



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Análisis comparativo de los métodos de medición de resistencia del concreto con
aditivo retardante Lima, 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Núñez Cuba Edwin (ORCID:0000-0003-2640-4655)

Tomas Chajeri Janeth Margarita (ORCID:0000-0001-8731-902X)

ASESOR:

Mg. Casusol Iberico, German Fernando(ORCID:0000-0001-7143-5026)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño sísmico y Estructural

LIMA-PERÚ

2019

Dedicatoria

Esta presente tesis está dedicada:

A Dios por cada día de vida que nos brinda por él trabajó y por guiarme por el buen camino, también va dedicado a mis padres y familiares que siempre me apoyaron en todo momento y darme las fuerzas para seguir adelante y motivarme a esforzarme cada día y ser mejor persona, gracia a su apoyo he podido aprender de mis errores y mejorar cada día.

Agradecimiento

Al Mg. Casusol Iberico, German Fernando por todo su apoyo y enseñanza durante todo este tiempo y por la paciencia tenida, agradezco también a Ing. Jony Gutiérrez Abanto por el apoyo y la guía en la elaboración de los ensayos de la tesis. Como también agradezco a todos mis familiares por el animo y apoyo moral, A todos ellos gracias que sin su apoyo no se hubiera sido posible lograr este objetivo.

Página del Jurado

Página del Jurado

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 38
--	---------------------------------------	--

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) TOMAS CHAJERI JANETH MARGARITA cuyo título es: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS METODOS DE MEDICION DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE LIMA-2019

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 12 DOCE.

Lima, Ate 07 de diciembre del 2019



MG. CHOQUE FLORES, LEOPOLDO
PRESIDENTE



MG. TACZA ZEVALLOS, JOHN NELINHO
SECRETARIO



CASUSOL IBERICO, GERMAN FERNANDO
VOCAL

Revisó	Vicerrectorado de Investigación/ DEVAC / Responsable del SGC	Aprobó	Rectorado
--------	--	--------	---------------------------

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA.

Declaratoria de autenticidad

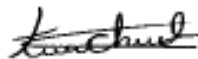
Declaración de Autenticidad

Nosotros, Janeth Margarita Tomas Chajeri con DNI 75460805 y , Edwin Nuñez Cuba con DNI 74492547 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 06 de julio del 2020



Janeth Margarita Tomas Chajeri

DNI: 75460805



Edwin Nuñez Cuba

DNI: 74492547

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	vi
Índice.....	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras.....	xi
Resumen	xiii
Abstract	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática.....	1
1.2. Trabajos previos.....	2
1.2.1. Internacionales.....	2
1.2.2. Nacionales.....	3
1.3. Teorías Relacionadas al Tema	7
1.3.1. Resistencia a la compresión del Concreto con aditivo retardante	7
1.3.2. Métodos de medición (Ensayos no destructivos)	12
1.4. Formulación del problema:.....	27
1.4.1. Problema general.....	27
1.4.2. Problemas específicos:.....	27
1.5. Justificación del estudio.....	27
1.5.1. Teórica	28
1.5.2. Metodológica	28
1.5.3. Practica	28
1.6. Hipótesis.....	28
1.6.1. Hipótesis general.....	28
1.6.2. Hipótesis específicas:	28
1.7. Objetivos	29
1.7.1. Objetivo general.....	29
1.7.2. Objetivos específicos:	29
II. MÉTODO.....	30
2.1. Tipo y diseño de investigación	30
2.2. Operacionalización de variables.....	32

2.3.	Población, muestra y muestreo	34
2.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.....	35
2.5.	Procedimiento.....	36
2.6.	Método de análisis de datos.....	36
2.7.	Aspectos éticos.....	36
III.	RESULTADOS	37
IV.	DISCUSIÓN	109
V.	CONCLUSIONES	113
VI.	RECOMENDACIONES	115
VII.	REFERENCIAS.....	116
	ANEXOS.....	118
	Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis	178
	Pantallazo del Software Turnitin	180
	Autorización Para la publicación de la tesis	181
	Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	182

Índice de tablas

Tabla 1: Cuadro de toma de muestra para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo Retardante.....	35
Tabla 2: Ensayo granulométrico del agregado fino.....	40
Tabla 3: Ensayo granulométrico al agregado grueso	42
Tabla 4: Resumen de los ensayos realizados al agregado fino empleado.	45
Tabla 5: Resumen de los ensayos realizados al agregado grueso empleado.	45
Tabla 6: Propiedades de los agregados usados en el diseño.....	46
Tabla 7: Contenido de aire referencia al tamaño máximo nominal del agregado	46
Tabla 8: Cantidad de cemento, agua y porcentaje de aire atrapado	47
Tabla 9: Cálculo de volumen de cemento, agua y aire.....	48
Tabla 10: Cantidad de materiales por metros cubico en peso seco	49
Tabla 11: Diseño de mezcla para un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $a/c= 0.56$	50
Tabla 12: Proporciones a utilizar para la elaboración de las probetas.	51
Tabla 13: Cantidad de cemento, agua, % de aire atrapado y el % del aditivo retardante ...	51
Tabla 14: Cálculo de volumen de cemento, agua, aditivo retardante 2.5%	52
Tabla 15: Cantidad de materiales por metros cubico en peso seco	53
Tabla 16: Diseño de mezcla para un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $a/c= 0.56$	54
Tabla 17: Proporciones a utilizar para la elaboración de las probetas.	55
Tabla 18: Tiempo de fraguado del concreto patrón.....	56
Tabla 19: Tiempo de fraguado del concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ con 2.5% aditivo retardante	57
Tabla 20: Duración del tiempo de fraguado inicial y final.....	58
Tabla 21: Ruptura a resistencia a compresión a 1 día.	61
Tabla 22: Ruptura a resistencia a compresión a los 3 días.	62
Tabla 23: Ruptura a resistencia a compresión a los 7 días.	64
Tabla 24: Ruptura a resistencia a compresión a los 14 días.	65
Tabla 25: Ruptura a resistencia a compresión a los 28 días.	67
Tabla 26: Resumen de los ensayos a compresión de las 5 edades.	69
Tabla 27: Resumen de los ensayos a compresión de las 5 edades.	70
Tabla 28: Resultados de ensayo número de rebote a 1 día del concreto patrón.	73
Tabla 29: Resultados de ensayo número de rebote a 1 día del concreto con aditivo.	74
Tabla 30: Resultados de ensayo número de rebote a los 3 días del concreto patrón.....	76
Tabla 31: Resultados de ensayo número de rebote a los 3 días del concreto con aditivo ...	77
Tabla 32: Resultados de ensayo número de rebote a los 7 días del concreto patrón.....	79
Tabla 33: Resultados de ensayo número de rebote a los 7 días del concreto con aditivo. ...	80
Tabla 34: Resultados de ensayo número de rebote a los 14 días del concreto patrón.....	82
Tabla 35: Resultados de ensayo número de rebote a los 14 días del concreto con aditivo. ...	83
Tabla 36: Resultados de ensayo número de rebote a los 28 días del concreto patrón.....	85
Tabla 37: Resultados de ensayo número de rebote a los 28 días del concreto con aditivo. ...	86
Tabla 38: Resultados de ensayo número de rebote de las 5 edades del concreto patrón. ...	88
Tabla 39: Resultados de ensayo número de rebote de las 5 edades del concreto con aditivo retardante.	88
Tabla 40: Resultados de ensayo de ultrasonido a los 1,3,7,14, y 28 días del concreto con patrón.	91
Tabla 41: Resultados de ensayo de ultrasonido a los 1,3,7,14, y 28 días del concreto con Aditivo retardante.	92
Tabla 42: Datos del sensor 1 y sensor 2	97

Tabla 43: Puntos obtenidos para elaborar la curva N°de rebote vs Resistencia Diseño f'c 210 con 2.5% de aditivo retardante	98
Tabla 44: Coeficiente de correlación y coeficiente de determinación de N° de rebote con retardante vs Resistencia a la compresión	99
Tabla 45: ANOVA de N° de rebote con retardante vs Resistencia a la compresión.....	99
Tabla 46: Puntos obtenidos para elaborar la curva Velocidad de pulso vs Resistencia Diseño f'c 210 con aditivo 2.5%	101
Tabla 47: Coeficiente de correlacion y coeficiente de determinación de Velocidad de pulso con retardante vs Resistencia a la compresión	101
Tabla 48: ANOVA de Velocidad de pulso Con retardante vs Resistencia a la compresión	101
Tabla 49: Puntos obtenidos para elaborar la curva Madurez vs Resistencia.....	103
Tabla 50: Coeficiente de correlación y coeficiente de determinación de Madurez del concreto con retardante vs Resistencia a la compresión.....	103
Tabla 51: ANOVA de Madurez del concreto con retardante vs Resistencia a la compresión	103
Tabla 52: Datos utilizados para determinar la desviación estándar	105
Tabla 53: Datos utilizados para el método de número de rebote	106
Tabla 54: Datos utilizados para el método de Velocidad de pulso.....	106
Tabla 55: Datos utilizados para el método de Madurez	107
Tabla 56: Resumen de los ensayos no destructivos para la estimación de la resistencia a la compresión.....	108

Índice de figuras

Figura 1 :	Falla por compresión del concreto.....	12
Figura 2:	Ensayo de compresión de una probeta cilíndrica	13
Figura 3:	Esquema general para el ensayo de resistencia a la compresión	14
Figura 4:	Esclerómetro o martillo de Schmidt en posición horizontal.....	15
Figura 5:	Ilustración de operación del martillo de rebote.....	16
Figura 6:	Esquema general para el ensayo del número de rebote	17
Figura 7:	Equipo de ultrasonido para ensayos en concreto.....	19
Figura 8:	Aparatos utilizados para el ensayo de ultrasonido.....	20
Figura 9:	Esquema general para el ensayo de ultrasonido en el concreto.....	20
Figura 10:	Gráfica de una relación típica entre la velocidad de pulso y resistencia a la compresión.....	22
Figura 11:	Concepto simplificado de madurez del concreto.....	25
Figura 12:	Concepto gráfico del modelo de Nurse-Saul	26
Figura 13:	Visualización esquemática de la ley de Saúl.	27
Figura 14:	Cemento sol	37
Figura 15:	Agregado grueso y fino de la cantera trapiche	38
Figura 16:	Aditivo EUCO ESTABILIZADOR.....	38
Figura 17:	Análisis granulométrico.....	39
Figura 18:	Curva de granulometría del agregado fino	41
Figura 19:	Curva de granulometría del agregado grueso.	43
Figura 20:	Aditivo retardante que se utilizo.....	51
Figura 21:	Curva Resistencia a la penetración -Tiempo(min)	56
Figura 22:	Curva Resistencia a la penetración -Tiempo(min)	58
Figura 23:	Representación de los tiempos de fraguado inicial y final de los concretos.	59
Figura 24:	Poza de curado del laboratorio INGEOCONTROL.	60
Figura 25:	Maquina universal utilizada para los ensayos a compresión	60
Figura 26:	Comparación de los ensayos a compresión de 1 día de edad.	62
Figura 27:	Comparación de los ensayos a compresión a 3 días de edad.....	63
Figura 28:	Comparación de los ensayos a compresión a 7 días de edad.....	65
Figura 29:	Comparación de los ensayos a compresión a 14 días de edad.....	67
Figura 30:	Comparación de los ensayos a compresión a 28 días de edad.....	69
Figura 31:	Cuadro de comparaciones de los resultados hallados a compresión a diferentes edades	71
Figura 32:	Esclerómetro utilizado para determinar el número del rebote.....	72
Figura 33:	Comparación de los ensayos de esclerometría a 1 día.....	75
Figura 34:	Comparación de los ensayos de esclerometría a los 3 días de edad.	78
Figura 35:	Comparación de los ensayos de esclerometría a los 7 días de edad.	81
Figura 36:	Comparación de los ensayos de esclerometría a los 14 días de edad.	84
Figura 37:	Comparación de los ensayos de esclerometría a los 14 días de edad.	87
Figura 38:	Comparación de los resultados del ensayo de esclerometrías de las 5 edades.	90
Figura 39:	Comparación de resultados de los ensayos de ultrasonido de las 5 edades.....	90
Figura 40:	Comparación de los resultados del ensayo de ultrasonido de las 5 edades.	94
Figura 41:	Sensores que se utilizó para los ensayos de Madurez del concreto.....	95
Figura 42:	Instalación de los sensores Giatec En la probeta cilíndrica	95
Figura 43:	Curva Temperatura Vs Tiempo Sensor N°01	96
Figura 44:	Curva Temperatura Vs Tiempo Sensor N°02.....	96
Figura 45:	Curva Número de rebote Vs Resistencia Diseño f'_c 210 con 2.5% de aditivo	

retardante	100
Figura 46: Velocidad de pulso Vs Resistencia Diseño f'_c 210 concreto con 2.5%aditivo retardante	102
Figura 47: Curva Madurez Vs Resistencia.....	104

Resumen

La presente tesis tuvo como objetivo principal determinar el método de medición con mayor precisión para determinar la resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante, por tal motivo es que se designó a la tesis Análisis comparativo de métodos de medición de resistencia del concreto con aditivo retardante. Esta presente tesis está basada antecedentes como fuentes nacionales e internacionales, normas, libros relacionados al tema para esta manera tener un mayor enfoque de nuestro tema.

Para el desarrollo de esta tesis, se realizó un diseño de concreto de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionándolo un 2.5% del aditivo retardante EUCO ESTAVILIZADOR 1000, se elaboraron 32 probetas de 4"x8" 15 con el concreto patrón y 17 con el 2.5% del aditivo retardante, las cuales fueron ensayadas a 1,3,7,14,28 utilizando los siguientes métodos, el método de rotura de probetas a compresión, ensayo de esclerometría, ensayo ultrasonido y el método del tiempo de maduración.

Concluyendo que el método con mayor precisión para determinar la resistencia del concreto es el método de madurez, ya que dicho método nos resultados basándose a la temperatura del concreto.

Palabras claves: resistencia del concreto, aditivo retardante, tiempo de fraguado.

Abstract

The main objective of this test was to determine the measurement method with greater precision in order to determine the compressive strength of concrete with retarding additive, which is why the thesis was designated thesis Comparative analysis of the measurement methods of concrete resistance with retarding additive This thesis is based on background such as national and international sources, standards, books related to the subject for this way to have a greater focus on our subject.

For the development of this thesis, a concrete design of $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ was made by adding it to 2.5% of the retarding additive EUCO STAVILIZER 1000, 32 specimens of 4 "x8" 15 were made with the standard concrete and 17 with 2.5% of the retarding additive, which were tested at 1,3,7,14,28 using the following methods, the method of rupture of the compression probes, the sclerometry test, the ultrasonic test and the time method of maturation.

Concluding that the method with greater precision to determine the strength of concrete is the method of maturity, since this method gives us results at the temperature of the concrete.

Keywords: concrete resistance, retarding additive, setting time

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En los últimos años la industria de la construcción ha venido teniendo un constante crecimiento y con ello la demanda de los recursos utilizados en este sector crecen proporcionalmente, convirtiéndose así en uno de los sectores principales que generan fuentes de trabajo en el Perú. Con lo que respecta al concreto, este es uno de los materiales antiguos y elementales que se utiliza para la ejecución de diversas obras tales como: carreteras, edificaciones, puentes, obras hidráulicas entre otros. Ya que dicho material posea diversas propiedades como trabajabilidad, durabilidad, resistencia y cohesividad, por esta razón el concreto cumple un rol muy importante en la construcción. Es por ello que siempre se busca mejorar las propiedades tanto como físicas y mecánicas del concreto ya sea por el tipo de proyecto o por las cantidades de pisos de una cierta edificación.

En la actualidad la mayoría de ejecuciones constructivas, se muestran condicionada al desarrollo que alcanza la resistencia a la compresión del concreto. Es por ello que, para poder conocer dicho parámetro, se utiliza el método descrito en la Norma ASTM C 39 – NTP339.034, “Método de ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Compresión del concreto en muestras cilíndricas”.

Sin embargo, los resultados que son generados por el método de resistencia de compresión del concreto en muestras cilíndricas, no siempre son valores que se encuentran en los elementos de concreto. Esto conlleva a ser uso de otros métodos que nos ayude a determinar la resistencia del concreto de forma indirecta. Por tal motivo, esta investigación tiene como objetivo principal determinar el método de medición con mayor precisión para determinar la resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante, realizando la comparación de cuatro métodos más usados que nos ayudan a encontrar la resistencia del concreto.

Según Pascual C. (2014), nos dice que:

“Los aditivos retardantes Tienen como fundamental utilidad el de aumentar el transcurso u longevidad en el que este está en estado fresco hasta recurrir al proceso de endurecimiento, con miras a poder tener un periodo o tiempo de plasticidad aumentada que nos brinda mayor facilidad al transporte, colocación y compactación en la ejecución del proceso constructivo, sin la necesidad que este esté en su momento de fraguado inicial que usualmente este se presenta posterior a la 1/2 hora a 3 horas de haber mezclado los agregados o ingredientes”(p.1).

El uso del aditivo retardante no es muy frecuente el uso del aditivo retardante debido a que según algunas creencias el uso de este aditivo incrementa los gastos en los materiales del para una construcción, es por ello que no existen investigaciones que nos poder dar la información exacta sobre la variación de resistencia que genera este aditivo en el concreto. Por tal motivo en esta investigación se incorporará el aditivo retardante y con la implementación de análisis de los diferentes métodos se determinará la variación de resistencia a diferentes edades con respecto a un concreto patrón.

1.2.Trabajos previos

Con la finalidad de poder conocer y recolectar información se presentan algunos hallazgos relevantes:

1.2.1. Internacionales

(Castellón Harold y De la Ossa Karen, 2013) en su tesis denominada “Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cementos tipo I y tipo III modificados con aditivos acelerantes y retardantes”, cuyo objetivo fue analizar los efectos que tienen los aditivos como acelerante y retardante en las resistencias a la compresión iniciales y finales en concretos de 4000 psi elaborados con cemento tipos I y III, utilizando grava de ½” y arena natural, La investigación fue de enfoque mixto, ya que incluye revisiones bibliográficas, la recolección y análisis de los datos y posteriormente un estudio experimental para poder obtener y poder comparar las resistencias a la compresión del concreto elaborado con cemento tipo I y III, modificados con aditivo acelerante y retardante. Mediante los trabajos realizados el autor concluyo que en la mezcla de concreto que fue elaborado con cemento tipo III, con o sin aditivo, se observó una resistencia a la compresión

creciente, lo cual se observó esto pudo deberse a que las partículas del cemento del tipo ya mencionado, tiene la capacidad de retener el agua y por ello tiene una mejor superficie de hidratación, por lo que se determinó que los tiempos de fraguado son menores, obteniendo así el incremento en la resistencia a la compresión del concreto. Por otro lado, teniendo en cuenta la misma relación del a/c, para el diseño de 4000psi para las tres muestras de concreto con y sin aditivo acelerante y retardante, se obtuvieron buenos resultados.

(López Raúl y Basualdo Santiago,2015) en su investigación titulada “Maximización de la relación se resistencia testigo/Probeta: Aditivo retardante de fragua, un caso de estudio”, cuyo objetivo fue determinar de qué forma el espécimen de hormigón elaborado puede influir, desde las propiedad del hormigón previstas, para obtener la diferencia entre la resistencia en probetas y la que se tienen en los testigos para la condición en tiempo caluroso, ya que es en este clima es dónde se observa los mayores cambios o diferencias , esto se llevó a cabo mediante el diseño de distintas dosificaciones y evaluaciones de distintas variables: cemento , agregados y aditivo retardador de fraguado,. En una primera demostración se elaboró probetas normalizadas y se procedio a ensayar testigos de losas construidas a escala de un laboratorio, y así verificando que al usar aditivos retardadores aumenta la relación testigo/probeta. Por lo tanto al haber obtenido la información, en una segunda instancia, se procedió a investigar diferentes aditivos retardadores. Concluyendo, se constato que , para todas las posibilidades planteadas, se obtuvo incrementos sensibles en la relación de resistencia testigo/probeta con respecto al hormigón estándar de referencia. En el caso del aditivo reductor, además de aumentar la relación testigo/probeta, también excede un poco más la resistencia de las probetas lo podría decirse un mayor aumento de las resistencias en los testigos.

1.2.2. Nacionales

(Aspilcueta Manuel, 2015) en su tesis denomina “Análisis Comparativo de la Resistencia a la compresión del concreto estimada a partir de la utilización del método de madurez”, cuyo objetivo fue hacer la realización de un análisis comparativo de los métodos que usualmente son usado para estimar la resistencia a la compresión del concreto. Por ende se decidieron en estos objetivos específicos. Presentar el método de funcionamiento de la madurez del concreto, hacer una comparación de los resultados que se obtiene por el método de madurez del concreto, probetas cilíndricas (también conocida como ensayo a compresión),

esclerómetro(también conocido como ensayo de esclerometría)y pulso ultrasónico(conocido como ensayo acústico), Además se opta por verificar la precisión del método de madurez del concreto, y así tener conocimiento de las ventajas y desventajas del método de madurez del concreto. Esta investigación se realizó de forma conveniente, por el uso de muestras con moldes cilíndricos o probetas de controladas teniendo uso del método estandarizado descrito en la ASTM e 39 NTP 339.034, "Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto en muestras cilíndricas"; que brindan resultados que favorablemente se presentan como datos e indican resistencias a la compresión referenciales en las estructuras de concreto. Mediante los trabajos realizados el autor concluyo que al abordar la implementación del método de madurez en un ambiente seguro o un laboratorio, se muestra una gran correlación entre las variables madurez y resistencia sometida a compresión, en aplicación de estadística esto se presencié y se encontró con el valor de una desviación estándar igual a 5.4% y un coeficiente de correlación de 0.977. En cambio para el uso de otros métodos como es el número de rebote definido en la ASTM e 805 NTP 339.181, "Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido (esclerometría)", y la velocidad de pulso detallada en la ASTM e 597 NTP 339.237, "Método de ensayo para determinar la velocidad de pulso a través del concreto", no se presencia los mismos resultados habiendo muchas diferencias.

En la forma del trabajo del método de madurez, se observa resultados muy similares a los proyectos internacionales, la mayor intervención en la ejecución fue la ventaja que se obtuvo en la optimización del tiempo en algunas fases constructivas en el área de concreto.

(Borja Manuel, 2018) en su tesis que tuvo como título “Correlación entre la resistencia real del concreto y el ensayo que no es destructivo de esclerometría para muestras de concreto en el departamento de Lambayeque” que tuvo como objetivo Determinar u encontrar el nivel de correlación entre la resistencia real del concreto (kg/cm^2) y el END de esclerometría, Con mayor interés sobre la investigación es determinar el nivel de confianza con la que se deben acoger o aceptar estos resultados obtenidos. Convenientemente se evalúan probetas que provienen de distintas obras en el rubro de la construcción, de forma distinta a sus características de diseño, y de forma anticipada que sean ensayadas en la prensa, se procedió a un examen u ensayo con un esclerómetro digital siguiendo el método de trabajo descrito en la NTP 339.181 (2013). Además se usó el ensayado probetas con diseño de ambiente controlado para distintos $f'c$: 175, 210 y 280 kg/cm^2 para que estas se

puedan poder comparar en qué forma se obtiene una correlación aceptable o mejor: entre las probetas provenientes de distintas obras, o en las muestra con un diseño de ambiente controlado en laboratorio. Posteriormente de procesar toda la información, se propone una conclusión que el método u ensayo de esclerometría tendría una forma de utilizarse para así poder estimar la resistencia a la compresión del concreto, pero bajo ciertos requisitos o ambiente controlado y siempre observando en cuenta un margen de error y confiabilidad. En el caso de las muestra analizadas de distintas obras sin un diseño propiamente elaborado o sin un ambiente controlado, se muestra una desviación estándar de 45 kg/cm², (conocido como ligeramente alta); y así también se observa para el uso de concreto con un diseño propiamente elaborado o ambiente controlado se obtuvo una correlación de $r^2 = 0.7406$ (conocido como medianamente buena), Además con una desviación estándar de 13 kg/cm². Por ultimo y para dichas muestras, se propone una conclusión que teniendo un nivel de confiabilidad del 95% las muestras presentarán un rango de $f'_c \pm 25$ kg/cm².

(Guevara Danny, 2017) en su tesis titulada “Variación del tiempo de colocación de concretos de mediana a alta resistencia utilizando cemento tipo i y un aditivo retardante” cuyo objetivo fue Cuantificar la variación en la resistencia del concreto cuando se varía el tiempo de colocación del concreto, añadiéndole un aditivo retardante para distintos tiempos de vaciado del concreto. Para poder realizar los ensayos se elaboraron en total 545 probetas sometidas a los ensayos respectivos. Los materiales empleados fueron: Aditivo Retardante, Agregados fino y grueso. Y con ello poder estudiar y análisis de las propiedades del Concreto cuando se varía el tiempo de colocación del concreto, usando un cemento Sol (Portland Tipo I) y el Aditivo Retardante (RRPLAST/z aditivos) en la proporción de 1.5% del peso del cemento para relaciones a/c de 0.55, 0.50 y 0.45 y para diferentes tiempos de vaciado del concreto (0, 1, 2 y 3 horas). Según las investigaciones realizadas el autor concluyó que el análisis muestra que al añadir el Aditivo Retardante al concreto patrón para las distintas relaciones agua y cemento y para el tiempo de vaciado de 3 horas después de realizada la mezcla se obtiene ligeros incrementos de resistencia a la Compresión y a la Tracción Diametral respecto al concreto patrón. Al estado fresco los Asentamientos y Tiempos de Fragua Inicial/Final de los concretos con aditivo incrementan respecto al concreto patrón.

(Aponde Elmer, 2017) en su tesis titulada “influencia de un aditivo retardante de fragua en el comportamiento mecánico de concreto $f'_c=250$ kg/cm² en la ciudad de Jaen”, cuyo objetivo fue determinar la influencia del aditivo Z RETAR en el comportamiento físico y mecánico en la resistencia a la compresión a distintas edades del concreto con $f'_c=250$ kg/cm². En dicha investigación se observó las propiedades físicas y mecánicas de los agregados, como así del concreto con el uso del aditivo retardante de fragua y también sin el uso de aditivo, todo en función a la norma descrita en NTP 334.088 o ASTM C 1017M. Por lo que se elaboró muestras de concreto de forma cilíndrica sin el uso de aditivo y con el uso aditivo retardante de fragua, los ensayos se evaluaron dependiendo la edad ,fueron a los 7, 14 y 28 días, y así de forma estándar una resistencia de diseño promedio de 250 Kg/cm². Asimismo se obtuvo resultados y con sus respectivas conclusiones que fueron: Se distingue que el asentamiento con el uso del aditivo Z RETAR es de 9.86 cm, Muy por el contrario del concreto patrón o estándar fue de 8.64 cm, Observando un incremento porcentual con referencia al concreto patrón de 14.29%, planteándose unas dudas y afirmaciones ,entonces se puede decir que a mayores porcentajes de incrementar aditivo Z RETAR que la usada en este proyecto u investigación ,el incremento de asentamiento se presentara aún mayor. Evaluando cada inicio o final del tiempo de fraguado del concreto sin el uso del aditivo se observa que la fragua inicial comienza a partir de las 3.00 horas, también se observa que el fraguado final desde haber realizado inicialmente del concreto es de 6.60 horas, por el contrario para el concreto con el uso del aditivo Z RETAR se observa que la fragua inicial comienza a partir de las 4.10 horas y también se observa que el fraguado final desde haber realizado inicialmente del concreto es de 8.30 horas. Entonces se obtiene que tiene un incremento porcentual para la fragua inicial con relación al concreto patrón o estándar de 36.67%, por último se concluye que de esta manera en que la fase de incorporación o uso del aditivo Z RETAR en el diseño de la mezcla incrementa usualmente el tiempo de fragua inicial. Además se presencia que la resistencia a la compresión del concreto u material cementante con el uso del aditivo Z RETAR a la edad de 7 días desciende porcentualmente en un 6.05% en función al concreto patrón o estándar , a los 14 días el porcentaje decrece la diferencia a un 3.71% teniendo de referencia al concreto patrón estándar y a la edad de 28 días incrementa la variación en porcentaje en un 4.85% con respecto al concreto patrón u estándar. Por lo que se da la información de que se plantea, que con adición del uso del aditivo Z RETAR infiere en la resistencia a la compresión del concreto a través de las edades o el tiempo, incrementando la resistencia a los 28 días de

ensayo. La forma y situación en la que falla aun es más frecuentemente en las muestras o especímenes ,tanto para concreto patrón u estándar y con el uso de aditivo Z RETAR se presenta el tipo 2.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1. Resistencia a la compresión del Concreto con aditivo retardante

1.3.1.1. Diseño de mezcla:

- **Cemento:** Es un material pulverizado que contiene propiedades que con el contacto con el agua forma una pasta conglomerante o aglomerante que es capaz de endurecer.
 - ✓ Componentes del cemento
 - El silicato tricálcico, C3S, Mediante este componente se genera la hidratación y el endurecimiento, por lo que es se puede decir que es justifica en gran medida del fraguado inicial.
 - El silicato dicálcico, C2S, Mediante este componente se genera la hidratación y el endurecimiento lento contribuyendo en mayor parte al aumento de resistencia a edades superiores de una semana.
 - El aluminato tricálcico, C3A, Mediante este componente libera mucha abundancia de calor en el transcurso de los días iniciales de hidratación.
 - El alúminoferrico tetracálcico, C4AF, Mediante este componente reduce la temperatura del Clinker.
- **Agregados:** Está compuesto por un conjunto de, partículas inorgánicas, y están divididas en agregados gruesos y finos. Mediante la granulometría podremos diferencias entre los agregados gruesos y finos, ya que un agregado fino tiene 10mm, mientras que los agregados gruesos son aquellas partículas que suelen pasar la malla No 16 y pueden varias hasta 152mm.
- **Agua:** Es el catalizador del cemento, la mezcla entre el agua y el cemento forman una pasta que adquiere propiedades en estado fresco.

1.3.1.2. Dosificación del aditivo

- a) Aditivo: En su generalidad el aditivo tiene presencia de materiales orgánicos e inorgánicos que son añadidos durante o luego de formar la pasta, la inclusión de los aditivos al concreto tiene como finalidad de modificar las propiedades físicas del aglomerante en estado fresco.

Según Castillo H. y DE LA OSSA K. nos lo siguiente:

“Los aditivos nos dan la gran facilidad de mejorar las condiciones de trabajo de una mezcla de concreto, otorgando una mayor manejabilidad, de forma importante cuando los agregados son escasos o presencia de menor cantidad en finos y el cemento tiende a producir exudación” (2013. p.46).

- b) Aditivo retardante: Es un aditivo que retrasa el tiempo de fraguado del concreto, y tiene como objetivo aumentar el tiempo de vida en el estado fresco del concreto.
- c) Usos:

Sus usos principales son:

- Son recomendados en vaciados masivos, donde la ejecución del colocados del concreto puede ocasionar juntas frías.
- Son recomendados en vaciados en climas cálidos, donde la temperatura hace que incremente rápidamente su velocidad de endurecimiento.
- Son usados en el traslado del concreto para grandes distancias.

1.3.1.3. Relación agua-cemento:

La resistencia y la durabilidad del concreto depende la relación del agua y cemento. En cuanto más baja sea la relación del A/C son más favorables las propiedades de la pasta, en caso de que dicha relación sea mayor, generara la aparición de los poros capilares en la pasta de cemento, y este a su vez incrementara la permeabilidad y reducirá la resistencia del concreto.

Según PASQUEL E. (2011), afirma lo siguiente:

Para $A/C >$ sobra agua de hidratación.

Para $A/C = 0.42$ no hay sobra agua de hidratación.

Para $A/C < 0.42$ se queda cemento sin hidratar.

1.3.1.4. Análisis granulométrico

El análisis granulométrico viene a ser la forma en que se distribuyen los tamaños de las diversas partículas del agregado. Los cuales son determinados por medio del análisis de tamizados, estos son normados según el ASTM C 136 – NTP 400.012, “*Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.*” Por que los tamaños de los agregados son determinados en distintos diámetros de los agujeros de los tamices, en el caso de impurezas o A. Finos son pasados por los siguientes tamaños de tamices: 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100, mientras que los agregados gruesos son pasados por: 2½", 2", 1½", 1", ¾", ½", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100.

Los datos obtenidos del análisis granulométrico son específicamente para especificar si los materiales son deficientes o no con todas las especificaciones propuestas por la ASTM C136 – NTP 400,012, y con ello poder seleccionar los materiales adecuados, por otro lado, si los agregados sometidos al análisis no sean aceptados a poder cumplir con las especificaciones que se dicta por la norma, estos deberán ser sometidos a un mejoramiento o tratamiento.

1.3.1.5. Peso específico

El peso específico viene a hacer la relación de su peso del agregado, al peso del volumen igual agua, la cual es usada en los cálculos para el diseño del concreto. El peso específico también viene a hacer el indicador de calidad de los agregados que son usados para la elaboración del concreto.

1.3.1.6. Concreto en estado fresco

1.3.1.6.1. Propiedades en estado fresco:

- ✓ Trabajabilidad: Es la propiedad del concreto en estado fresco por la cual se determina su habilidad para poder ser trasladado, manejabilidad y vibrado en obra.
- ✓ Consistencia: “Está identificada por la fluidez de la mezcla, en otras palabras, su forma de desplazarse dentro de los encofrados y ocuparlos en su totalidad. Depende de la cantidad de agua y de cemento, también del tamaño y forma de los agregados que estarán en la mezcla.” (Alva y Fabian, 2018, p.20).
- ✓ Exudación: Esta definida como la propiedad en donde una parte del agua de la

mezcla se separa y sube a la superficie, esto se produce durante su fraguado. Esto puede ser controlado mediante la aplicación de un aditivo.

a) Factores que influyen en la manejabilidad del concreto:

Según Castrellón y De la Ossa , nos menciona los siguientes factores:

Contenido o volumen de agua de mezclado: La cantidad de agua en un diseño de mezcla de concreto es lo primordial y el factor que influye en la manejabilidad del mencionado. El uso o cantidad de agua en la mezcla depende del agua que se requiere para uso específico de que calidad o tipo de cemento, así también teniendo las especificaciones de granulometría de cada agregado, el tamaño máximo nominal , textura y forma de las partículas, además sabiendo el porcentaje del contenido de aire y en que consistencia se encuentra específicamente. **La fluidez de la pasta cementante:** La fluidez de la pasta o muestra de concreto influye en la posibilidad de manejar la mezcla de concreto, porque para una incorporación de una cantidad específica de pasta y de agregados, la plasticidad tiene como fin y siempre dependerá de la relación de cemento y agua en la muestra o pasta de concreto. **Contenido de aire:** El porcentaje de aire en el concreto o muestra puede encontrarse de forma natural u incorporado en el mismo, para en proceso posterior será liberado en obra por los procesos de compactación(vibrado) o también se observa o encuentra el aire adicionado intencionalmente en el concreto para aumentar mejor durabilidad y sea manejable. **Gradación de los agregados:** Este es un factor que tiene una gran importancia en la manejabilidad o transporte del concreto porque si los agregados presentan una deficiente gradación, ocurriría en la mezcla de concreto varios inconvenientes ,por ejemplo presentara vacíos que deben ser ocupados por una pasta o mezcla de concreto ,ya sea el caso de la arena y con mortero en el agregado grueso para que la muestra sea u obtenga mayor manejabilidad y no presente porosidad. (2013, p.45).

1.3.1.6.2. Propiedades en estado endurecido

- ✓ **Impermeabilidad:** Es una de las características físicas del concreto en estado endurecido que impide el paso del agua a por el mismo.
- ✓ **Durabilidad:** Es la capacidad del concreto en estado fresco para poder resistir los diversos factores que influyen en su deterioro.

- ✓ Resistencia a la compresión: Viene hacer el esfuerzo al máximo de trabajo que puede soportar el concreto sometido a una carga de aplastamiento o axial a su área de contacto.
- a) Factores que influyen en la resistencia del concreto:

Según Castrellón y De la Ossa (2013) nos menciona los siguientes factores:

La relación que existe entre el agua y cemento conjuntamente con el contenido de aire: Es un factor que se considera con mayor importancia en la resistencia del concreto, es priorizado intervenir si el concreto va incorporarse aire intervenido sabiendo, porque al adicionar una gran cantidad de aire, la relación de agua y cemento decrece. Curado del concreto: Este es un factor que incrementa o decrece la resistencia del concreto dependiendo a la forma del secado con que se tomó en cuenta en la zona de fraguado. Temperatura: La temperatura que se presenta en momento del curado tiene una influencia en la resistencia, ya que si este incrementa su temperatura en el transcurso del proceso, se obtendrá reacciones químicas de forma acelerada en la hidratación y esto incrementará las resistencias iniciales del concreto, obviando tener efectos contrario en la resistencia final. Fraguado del concreto: Es un indicador que se prioriza en la obtención de la resistencia del concreto, porque es de necesidad estimar el tiempo de fragua para entender si podrá hacerse uso de aditivos que puedan controlar el tiempo con respecto al secamiento del fraguado con la finalidad de priorizar y ajustar adecuadamente los procesos de mezclado y transporte en un tiempo indicado. (2013, p.49).

1.3.1.6.3. Slump

El slump viene hacer el método de evaluación que es utilizada para medir la consistencia del concreto.

Según Borja (2018), nos dice que:

“Estima la facilidad de trabajarse y moldearse el concreto en estado fresco. Es un ensayo que fue idea del investigador norteamericano Abrams y se entiende de forma básica en ocupar la muestra en un recipiente metálico de forma troncocónica que contiene dimensiones basadas en la norma, en tres capas de concreto usando varillas tipo piso con 25 golpes cada capa y sabiendo esto, luego desmoldar del molde la pasta, y así posteriormente tomar medidas del asentamiento que se observa en la muestra de concreto anteriormente

desmoldada. Este ensayo se adiciona complementando con la intervención de analizar la forma o en que modo se derrumbo para así tener más especificaciones del asentamiento de la muestra en el cono de hormigón.” (2018, p.18)

1.3.2. Métodos de medición (Ensayos no destructivos)

En el siguiente capítulo se estudiará los diversos métodos que son utilizados para poder determinar la resistencia del concreto, por lo que se empieza mencionando que o como se define la resistencia a la compresión, identificar cuales son los agentes que influyen en esta y posteriormente se indicara los métodos o trabajos a utilizar en el laboratorio para establecer respuestas al planteamiento del problema de la investigación.

La resistencia a la compresión del concreto es la suficiente capacidad para admitirse a soportar esfuerzos axiales de compresión sin presentar fallas iniciales. Es un esfuerzo que se emplea por medio de la función gradual de la fuerza de compresión al concreto, que se acontece y se puede observar la figura 1. Se vera y habrá un momento o reacción en el que las fuerzas internas del concreto fueran a llegar a un valor máximo ,por lo tanto no podrá soportar la fuerza externa de compresión, en otras palabras se encuentre en un estado que lo llevara a fallar. Esta máxima fuerza interna aplicada en el área del concreto se divide y se obtiene el esfuerzo ,esta carga externa se define como la resistencia a la compresión.



Figura 1 :Fallas identificadas por la compresión del concreto

En la resistencia a la compresión de los especímenes según sea el caso o diseño de mezcla del concreto se puede empezar a diseñar de una forma que esta obtenga una gran variedad de datos de las propiedades mecánicas y de durabilidad, con la finalidad que sean aceptables

antes las restricciones de diseño de una estructura de concreto armado. Este es un parámetro y es la propiedad con mayor valoración en el concreto, porque indica la fortaleza de un dicho material o además es una de las propiedades que se influye con la mayor parte de otras descripciones del concreto, por ejemplo en la tendencia de admitir resistencias al esfuerzo cortante, la permeabilidad y el módulo de elasticidad..

1.3.2.1. La naturaleza de la resistencia a la compresión del concreto

El concreto se presenta en un estado endurecido o fluido, además se comporta de forma discontinua y heterogénea. El cemento en estado hidratado, se encuentra en una masa o pasta de forma semi cristalina discontinua con un grado excedido de porosidad, que se observa con el uso de agua libre y no evaporable. Por lo tanto nos informa que, el agua en su comportamiento libre al evaporarse y libre de exudar presenta posteriormente micro poros y canales capilares de forma continua en el cemento como un gel, que por siguiente se transforman en canalizadores para hacer un cambio interno de la humedad del concreto con el medioambiente en el estado que se encuentra..

1.3.2.2. Métodos para determinar la resistencia a compresión del concreto:

Existen varios métodos, pero el que se toma como medición estándar es el que esta descrito en: ASTM C39, "Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens", o más conocido en nuestra nacionalidad esta descrita en la NTP 339.034, "Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto en moldes cilíndricas". El fin de este método de trabajo se ejecuta para estimar resistencia a la compresión del concreto, para esto se utiliza una maquina considerada uniaxial que transmite fuerzas uniaxiales de compresión al espécimen cilíndrico de ensayo hasta que se observe la falla y esta se vea, presenciada en la figura 2. Entonces anteriormente dicho es que a esta forma de trabajo se le define usualmente un ensayo destructivo por la forma directa de interacción con la muestra.



Figura 2: Ensayo de compresión de una probeta cilíndrica

La forma de trabajo y las dimensiones de los moldes de concreto se observan y están descrito: ASTM C192-01, "Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio". Por lo tanto en la figura 3, se observa un diagrama que muestra la forma de trabajo en orden que identifica el esquema del proceso en su generalidad la elaboración de la mezcla, el curado y el ensayo en su totalidad.

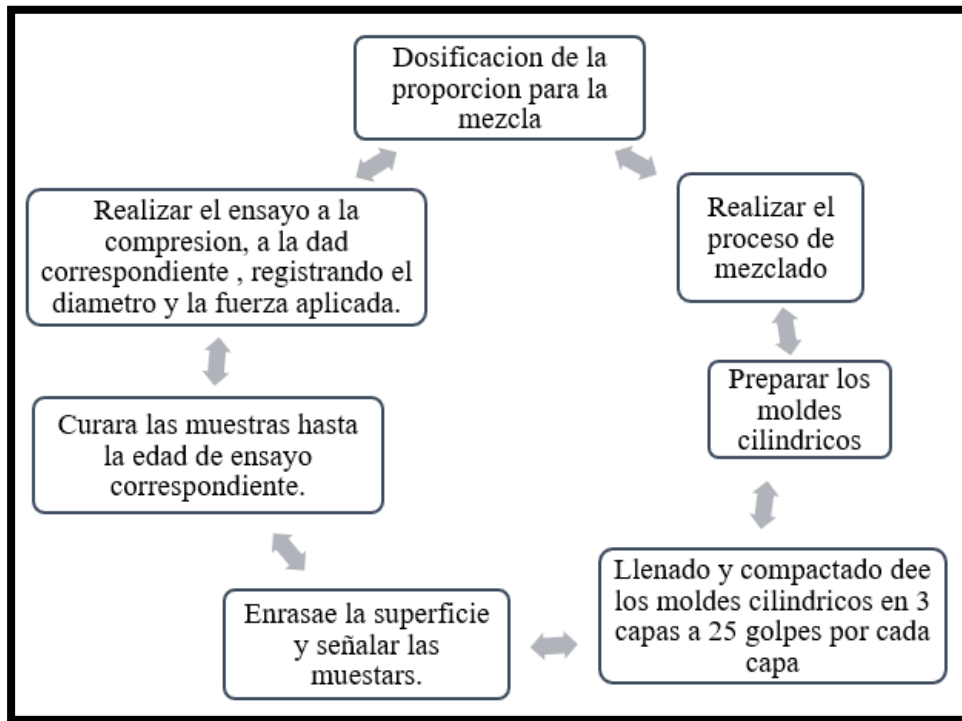


Figura 3: Esquema o diagrama de flujo para el ensayo de resistencia a la compresión

En otras palabras para entender y dar al respecto el interés al esquema es que brinda que herramientas son utilizadas para la mezcla de concreto y elaboración de los moldes con sus dimensiones cilíndricas y el uso de una varilla (r 215/8", 60 cm), adicionalmente con un mazo de madera con cabeza de goma ($600 \pm 200g$), una espátula tipo plancha para hacer uso de enrase en la parte superior del molde, una mezcladora de concreto también llamada como una tolva o un trompo de uso eléctrico y teniendo importancia a los moldes metálicos cilíndricos.

Dichos moldes se puede tener de dos diferentes tamaños de 10cm x 20 cm o también de 15cm x 30 cm, que también pueden ser de material metálico o contextura plástica utilizada usualmente. El proceso de curado se va realizar en piscinas o más conocida como pozos donde se hará el curado con agua de pH alrededor o igual a 7, esto nos proporcionara elevar

la humedad en el concreto en otras palabras su hidratación, que después se verá reflejado en diferentes propiedades de este, las cuales se considera de mayor importancia a la resistencia a la compresión del espécimen de concreto.

Además para el método a ensayo de compresión se recalca que los datos a obtener se condicionan de las dimensiones y escala de las muestras de concreto, el procedimiento de mezclado, la forma de muestreo, las edades de ensayo, las formas de curado, condicionadas al control del clima, entre diferentes indicadores que puedan afectar.

Complementando, se considera teniendo en cuenta la norma ASTM e 39- NTP 339.034, este método o forma de trabajo describe que su variable estadística coeficiente de variación que tiene en acorde a la precisión solo funciona, en condiciones controladas de un laboratorio es de 2% por el contrario en diferentes muestras será condiciones de obra y tiene un 2.9%.

1.3.2.3.Método de ensayo - número de rebote del concreto endurecido

Este método que usualmente es para medir uniformidad se muestra de forma detallada en: ASTM C 805, "Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete": y en nuestra forma de trabajo similar es la NTP 339.181. Más conocida como:

“Método de ensayo para determinar el número de rebote del hormigón (concreto) endurecido (esclerometría)".El fin de este método o trabajo se trata de hallar el número de rebote de un lado(superficie)del elemento o área de contacto superior o inferior de concreto endurecido haciendo uso del instrumento o martillo de Schmidt usualmente se da de forma vertical y horizontal, como se observa en la figura 4.



Figura 4:Esclerómetro o martillo de Schmidt, manejo y aplicación

Para ejecutar este ensayo, se debe dejar de presionar el botón que sujeta el émbolo del esclerómetro en que se encuentra en el interior y colocarse como se ve en la figura en contacto con la superficie o cara de un lado del concreto a estudiar. Posteriormente, se va ocasionar una presión lenta del émbolo hasta que la función interna del equipo ya no permita que este siga o ejerza una presión lenta, se distingue en la figura 5.

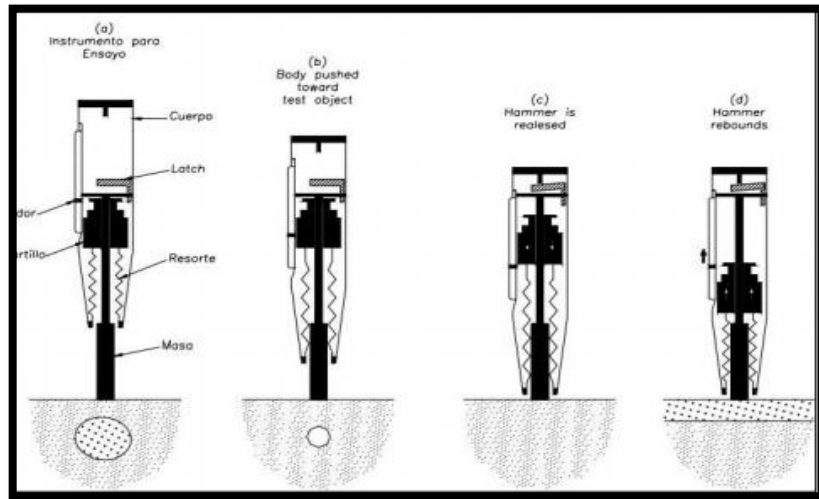


Figura 5: Dibujo de operación del martillo de rebote.

Este ensayo se entiende en el que el rebote de la masa elástica que se encuentra en su interior y va depender de que tan dura es la superficie o área de contacto del embolo en la que la masa va sobre esta y rebota, en la antigüedad se entendía esto como que tan duro es un material y que esta tenía un gran relación con la resistencia de un material u objeto. En consiguiente en la actualidad se entiende que entre estas dos variables no existe un gran relación, el número de rebote es un indicador o variable que produce una idea de cómo está desarrollando o creciendo la resistencia del concreto en distintas partes y en diferentes edades, por lo que puede identificar la uniformidad del concreto en toda su dimensión en estudio.

De acuerdo a la ACI 228.1 R, "In-Place Methods to Estimate Concrete Strength", La forma en el que se debe aplicar para entender las limitaciones a este método o forma de trabajo es observando los índice o factores que infieren en la velocidad, distancia del rebote. Esta dimensión va depender de la energía que es cinética y se da en el martillo justo en transcurso o viaje antes de que el martillo este sobre la superficie o área que es ensayada y del grado de energía en el momento del impacto. Además esta parte es absorbida por la fricción del mecanismo interno del instrumento ya que este genera fricción, en cambio y por ultimo también considerando la interacción de la superficie o área de contacto del concreto con el embolo.

En la presencia de la última energía que se utiliza como variable o indicador de algunas propiedades del concreto, entre ellas son la resistencia y la rigidez. Por lo tanto se puede decir que un concreto que tiene baja rigidez y también resistencia se someterá a absorber más energía indistintamente a un concreto de alta rigidez y resistencia, ya que usualmente que el martillo tendrá un rebote reducido y por lo tanto se tomara datos con menor número de rebote.

Se tiene que recalcar que algunos ensayos anteriores o experiencias las medidas registradas con la utilización de este método o ensayo, identifica que en dicha mezcla es presenciada tener dos especímenes con resistencias parecidas ,mientras que se tiene distintos números de rebote. De igual forma se puede tener algo distinto como , tener dos muestras con parecidos número de rebote, mientras que se tiene distintas resistencias. Entonces la forma de explicar a que se le puede dar a esto fue que el número de rebote va depender de forma justificada a la rigidez del espécimen en este caso el concreto, y se entiende que esta propiedad esta influida por el tipo o calidad de agregado que tiene el concreto, porque es el interior o el esqueleto que comprenderá por último el concreto..

Como así en explicaciones anteriores vemos que el ensayo que muestra el número rebote también va depender de la zona o área de contacto a efectuar el ensayo, y así también de diferentes formas o dimensiones posiblemente se puede hallar resultados con presencia de errores por la presencia de una partícula de mayores dimensiones por ejemplo:(piedra) o de un porcentaje de huecos o vacíos en la cercanía de la zona de ensayo o área de contacto con el embolo, como se puede observar en la figura 5. Además también existen fuentes de error que infieren en los resultados que nos brinda al hacer el ensayo del número de rebote, por ejemplo tenemos a la carbonatación, se dice que a tener más carbonatación se aumentara el número de rebote, por lo que no precisamente la lectura sea verídica. De forma igual tenemos la ocurrencia de la humedad en la zona zona (superficie) o el área de contacto este seca Entonces se obtendrá un número de rebote que excede a lo normal ,que en una superficie húmeda y sin rigidez.

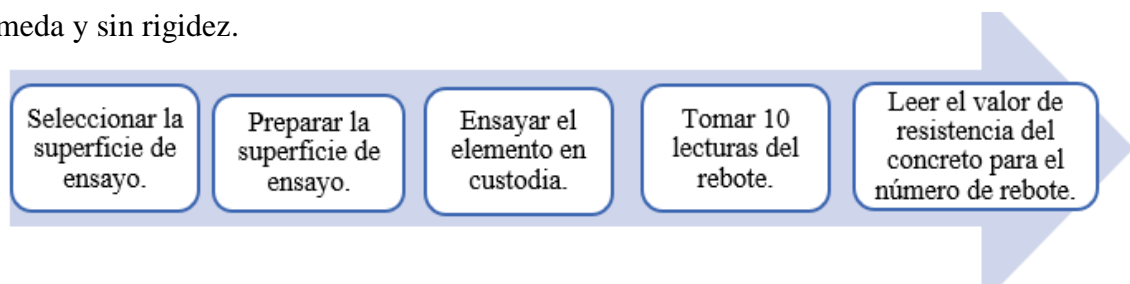


Figura 6:Esquema general para el ensayo del número de rebote

En la figura 6, se observa un diagrama que identifica y hace entender el ensayo por el uso del método y forma de trabajo del uso de número de rebote, se da entender en otras palabras que se puede identificar con los siguientes enunciados. Nos brinda tres formas o métodos de acoplar este ensayo de forma vertical, horizontal u oblicuamente, la dirección o lugar de contacto dependerá y esto nos hará elegir según las condiciones que se tenga en la superficie o área de contacto. Entendiendo esto se debe tener importancia al espesor que tendrá unos 10cm como mínimo y también estar lo suficiente con presencia de rigidez para el muestreo y toma de datos, otro factor es que la zona(área de superficie) o lado de la cara del elemento como mínimo se opta por tener 15cm para su mejor ejecución y manejabilidad.

Se toma las 10 lecturas que se hace normalmente ya que se debe hallar su promedio y como recomendación aquellas lecturas que sobresalgan de las 6 unidades con respecto al promedio ,no se tomaran en cuenta o eliminados. Teniendo nuevas lecturas que sean aceptables se debe hallar un promedio nuevo, en la situación de que haya dos lecturas o mayor lecturas se dispersen más de las 6 unidades, se tiene que hacer un nuevo registro de datos . Este método tiene una precisión, según la ASTM C 805, es que para un mismo asistente o técnico en el ensayo se obtendrá una desviación estándar necesariamente igual a 2.5 en el registro de datos con el mismo instrumento.

a. Procedimiento para estimar la resistencia a la compresión en base al número de rebote

De acuerdo a la ACI 228.1 R, “/n-P/ace tviethods to Estimate Concrete Strength”: El Procedimiento para estimar la resistencia a la compresión en base al número de rebote es el siguiente:

- ✓ Como mínimo se tendrá 12 probetas elaboradas para poder ejecutar y no tener inconvenientes con este procedimiento u forma de trabajo.
- ✓ En las edades identificadas para el ensayo, se debe medir o tomar datos de 10 números de rebotes aplicada a la superficie de cada par de probetas en cada edad. El ambiente o el lugar del ensayo nos dirá que dirección se tomara la muestra ,además debe ser igual de la dirección de la gravedad, en otras palabras de forma vertical en este caso.
- ✓ En la ejecución de cada ensayo , se debe verificar que la superficie de ensayo o área de contacto sea lo mayormente rígido para asi poder evitar lecturas deficientes del número de rebote. Para obtener estimaciones correctas de la resistencia a la compresión, se

deberá tener especímenes o probetas elaboradas y curadas en las mismas condiciones de humedad o controladas propiamente hecho en el laboratorio.

- ✓ Teniendo en cuentas los tiempos de ensayo de 1, 3, 5, 7, 14 y 28 días, obteniendo su número de rebote y la resistencia a la compresión, se procede a graficar la curva que presente un mejor ajuste a estos puntos obtenidos. La ACI 228.1 R no dice o recomienda que tipo de curva a usarse de acuerdo a diferentes investigaciones se opta usar lo que brinda

: "Assessing the strength of reinforced concrete structures through Ultrasonic Pulse Velocity and Schmidt Rebound Hammer tests" y "Correlation between Schmidt Hammer and destructive compressions testing for concretes in existing buildings" por ende esto nos recomienda de manera usual usar el tipo lineal ya que este se ajusta mejor a los datos obtenidos.

- ✓ Ya teniendo la curva de forma lineal y ajustada con los puntos obtenidos, se procede a hacer uso de la curva con el registro del número de rebote registrado y por lo tanto obtener la resistencia estimada de compresión del concreto.

1.3.2.4. Método de ensayo -la velocidad de pulso a través del concreto

Este método se encuentra normado y descrito de forma detallada con la: ASTM C 597, "Standard Test Method for Pulse Velocity Through Concrete": la que en nuestra nacionalidad sería la norma técnica peruana y de igual forma se detalla: NTP 339.237, "Método de ensayo para determinar la velocidad de pulso a través del concreto". Este método o ensayo tiene como objetivo hallar las velocidades de las ondas de compresión que se trasladan a través de la probeta de concreto haciendo uso de equipos electro-acústicos, que se observa en la figura 7.

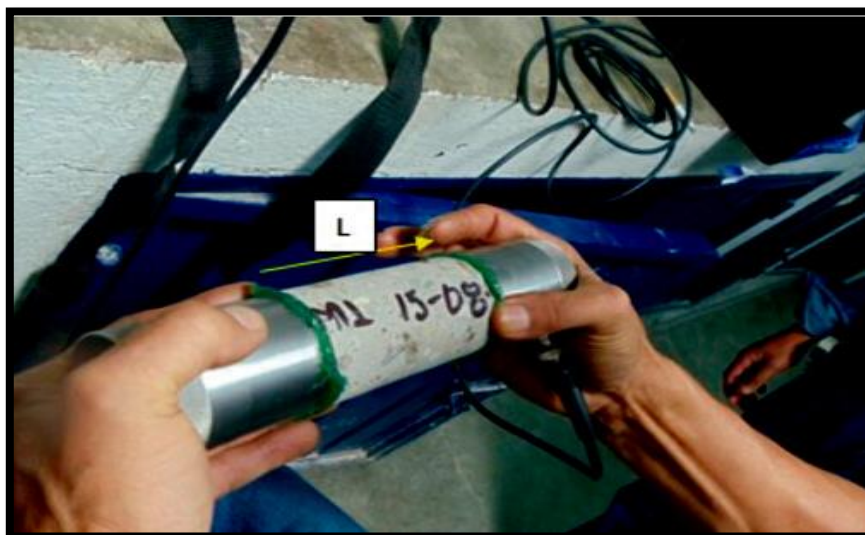


Figura 7:Equipo de ultrasonido para ensayos en concreto.

Ya teniendo en cuenta la velocidad y obteniendo esta, se entiende que se puede determinar la uniformidad relativa y la calidad del concreto que se va a estudiar , además tiene la facilidad de saber o conocer la presencia de fisuras y/o huecos en el concreto armado.

Tiene como uso adicional el de hallar el módulo de elasticidad, y posteriormente determinar la resistencia a la compresión, entre otros ,etc. ya que esto es lo que nos generara curvas más acorde para la estimación..

Pero tenemos , la misma norma ASTM C 597 nos dice que los datos obtenidos por este método no son aceptables como para ser utilizarlos en el ámbito del diseño de estructuras de concreto armado .

En la figura 8. se observa los aparatos mecánicos acústicos que se utiliza para poder ejecutar el método de la velocidad de pulso a través del concreto .

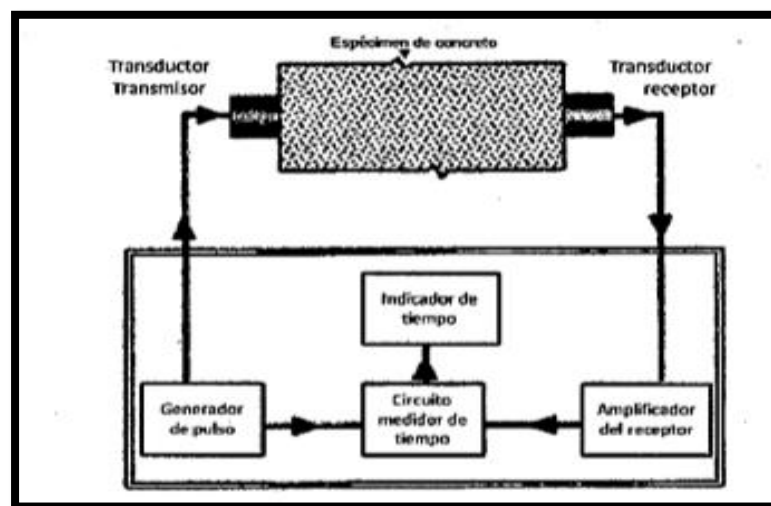


Figura 8: Aparatos utilizados para el ensayo de ultrasonido

Para hacer uso de este método, véase la figura 9, la cual indica un diagrama de flujo general del método o forma de trabajo de esta prueba u ensayo.

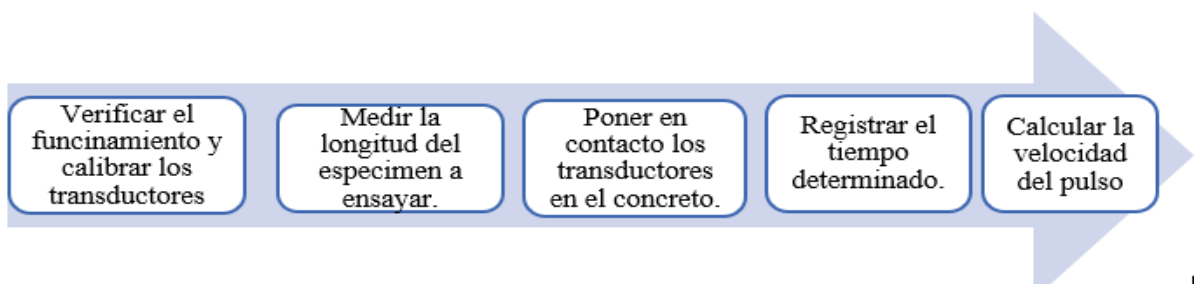


Figura 9:Diagrama para el ensayo de ultrasonido en el concreto

Con respecto a la figura anteriormente mostrada, lo primero que se debe de hacer es una verificación, y también hacer una calibración de los transductores del instrumento mecánico, para poder ejecutar esto se debe expandir el agente de acoplamiento o más conocido como gel va en los transductores y es necesario esparcir haciendo contacto hacia la barra de referencia. Pero existe equipos modernos que no ve en la necesidad de hacer esto, solo colocar los transductores, si es el caso. El trabajo de calibración deberá de terminar cuando el tiempo en segundos u horas de traslado de las ondas que indica la barra de referencia sea completamente igual al tiempo del equipo, que se indica en el, en estado encendido o en uso.

Se debe mencionar que se tiene que verificar la zona de ensayo de escoger, ya que para el uso a estudiar de concreto armado, hay protuberancias como también de acero que puede hacer que las lecturas sean incorrectas en cierto modo en la velocidad de pulso. Para determinar la velocidad de pulso, se hace uso de la siguiente ecuación:

$$V = \frac{L}{t}$$

Dónde

V: Velocidad de pulso (m/s).

L: Distancia entre los transductores (m).

t: Tiempo de viaje de las ondas de compresión (s).

Según la ASTM C 597, teniendo la precisión de este método de trabajo abarca para estas distancias en un rango entre 0.3 a 6 m, utilizando distinto mecanismo o maquinas por un mismo técnico utilizando un equipo por distintos técnicos, se presenta en el rango del $\pm 2\%$. Ya teniendo la velocidad de traslación de las ondas de compresión a través del concreto, se tiende a determinar el módulo de elasticidad con el uso de la siguiente fórmula:

$$V = \sqrt{\frac{E(1 - \mu)}{\rho(1 + \mu)(1 - 2\mu)}}$$

Dónde:

V: Velocidad de pulso (m/s).

E: Módulo dinámico de elasticidad (kg/m.s²).

μ : Módulo de Poisson.

ρ : Densidad (kg/m³)

El conocimiento que nació a partir de esto influyo que la velocidad de pulso tendría una forma de estimar la resistencia a la compresión teniendo una base que siendo concreto únicamente se entiende que anteriormente dicho se tiene una relación con el módulo de elasticidad del concreto. Pero, al tener el concreto endurecido con respecto al tiempo, la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad se incrementan a distintas formas o ritmos. En edades de inicio, el módulo de elasticidad tiende a aumentar de una forma creciente más que la resistencia, por lo que a edades finales o posteriores el ritmo de aumento del módulo de elasticidad es menor. Entonces esto nos hace entender, que la relación que se tiene la resistencia a la compresión y la velocidad de pulso no se ajustaría a una función de tipo lineal, como se observa en la figura 10.

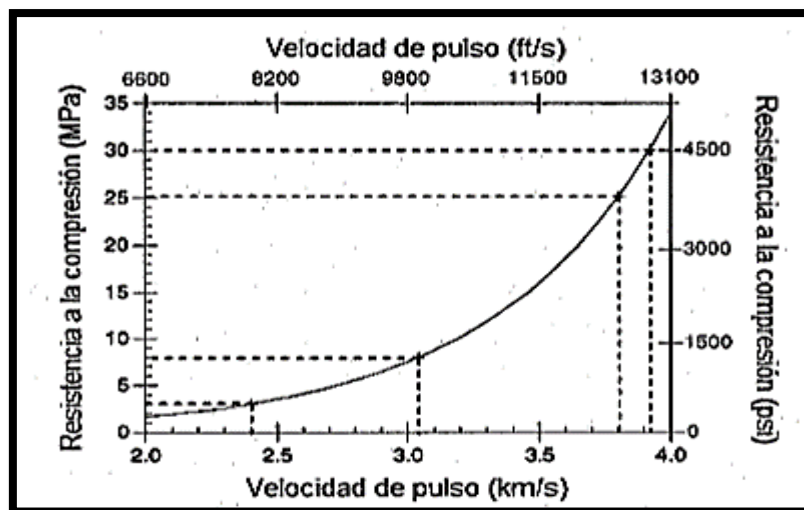


Figura 10: Gráfica de una relación que existe entre la velocidad de pulso y resistencia a la compresión

En la anterior figura se puede observar que teniendo edades iniciales, un aumento de la Resistencia del concreto va generar un aumento relativo y mayor en la velocidad de pulso, en cambio que a edades finales en consiguiente, la velocidad aumentara de forma lenta con un aumento en la resistencia.

La ACI 228.1 R, "In-Place Methods to Estimate Concrete Strength": describe que algunos indicadores que influyen en la velocidad de pulso es la cantidad de agregado a usar y su calidad en el concreto, por lo tanto si el agregado se aumenta, la velocidad también incrementara de manera proporcional. Teniendo en cuenta que la resistencia a la compresión no se verá afectada en su totalidad.

Uno de los factores que influyen es la humedad, es entendible que teniendo mayor humedad

en el entorno donde se encuentra saturado al aire libre o no controladas , la velocidad tiende a aumentar hasta en un 5%. Por último, existen otros factores que también influyen y es la obvia presencia de varillas de acero ,ya que se hace en concreto armado para dar evitar el fallo por corte más conocido como refuerzo, porque se entiende que la velocidad de pulso que viaja por el acero posiblemente es 40% aun mayor que en el concreto, lo cual nos genera estimaciones incorrectas y posteriormente conclusiones incorrectas..

Procedimiento para estimar la resistencia a la compresión en base a la velocidad de ultrasonido.

Para estimar la resistencia con el método de velocidad de ultrasonido, se tiene que seguir unos pasos descritos con el procedimiento de la ACI 228.1 R y que se recomienda en los siguientes :

- ✓ En la forma de trabajo de obra de edificaciones o puentes , se hace el ensayo de diamantinas en los elementos de concreto .Porque el uso de probetas cilíndricas Se obtiene menor correlación a lo estipulado ,teniendo en cuenta que el concreto de diamantina y el de laboratorio tienen diferentes contenidos de humedad.
- ✓ En cada elemento a ensayar , se tomara 5 mediciones de velocidad de pulso y hacer su toma de datos o también se puede tomar al mínimo 3 teniendo en cuenta que la lectura sea estable y no tenga mucha dispersión..
- ✓ Al hacer la medición debemos tener en cuenta ,que los transductores deben estar desacoplados de la superficie o área y acoplarse nuevamente de tal forma que se evite errores del sistema del propio equipo mecánico.
- ✓ Obteniendo la resistencia y velocidad de pulso de cada edad del concreto , Se obtendrá una curva con los datos obtenidos y para eso será el que mejor se ajuste a este..
Recalcando la ACI 228.1 R no dice el tipo de función a utilizar para este ensayo , de acuerdo a investigaciones de:
"Assessing the strength of reinforced concrete structures through Ultrasonic Pulse Velocity and Schmidt Rebound Hammer tests" como recomendación nos brinda la ecuación cuadrática ,porque es la mejor que se ajusta a los datos obtenidos.

- ✓ Ya teniendo la curva con respecto a la ecuación, se digita el valor de la velocidad de pulso para así obtener u estimar la resistencia del concreto en cada edad de ensayo .

1.3.2.5.Método de madurez del concreto

En esta parte se tocara y tratara de explicar el método de madurez del concreto, ya que es una parte teórica importante para la investigación de este informe, Se considera una técnica que conlleva a relacionar el tiempo y la temperatura en el crecimiento de la resistencia del concreto, En otra palabras, que sabiendo la temperatura inicial y final de concreto se hallara la resistencia a la compresión del concreto.

1.3.2.5.1. Concepto de madurez del concreto

La norma ASTM C 1074(NTP 339.217, "Método de ensayo normalizado para la estimación de la resistencia del concreto por el método de madurez",) se entiende a la madurez del concreto Como el crecimiento y la extensión de una mezcla cementante , además esta definición abarca no sólo al crecimiento evolutivo de la resistencia del concreto , en otras palabras también es usado para todo tipo de material dependiendo si estas están sometidas a reacciones químicas que se tenga en una mezcla cementante.

Pero, el concepto anterior no aclara la brevedad del método de madurez en todo su trayecto, McIntosh (1949) y Nurse (1949), Saúl (1951) identifican que la madurez es una variable que tiene como fin medir el calor generado en el concreto en el trayecto de su desarrollo o evolución de la resistencia. Entonces el calor se puede relacionar con el tiempo y temperatura en combinación de sus efectos , por lo tanto se entiende que la madurez del concreto es el producto de la temperatura con el tiempo Esta también se ve en la ilustración como un área bajo la curva del historial de la temperatura interna del concreto a estudiar y tomar sus datos , la cual puede observarse en la figura 11. Para subsanar el objetivo de la investigación es particular que la madurez tiene relación con la resistencia a la compresión.

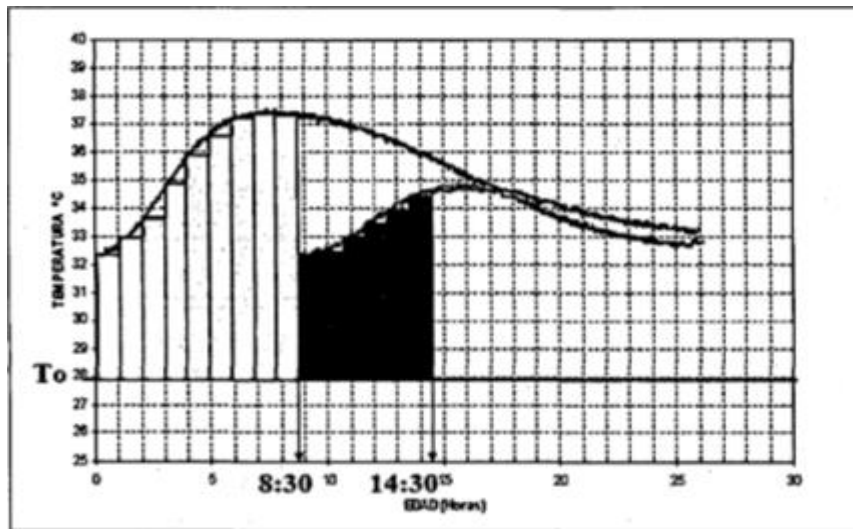


Figura 11: Concepto simplificado de madurez del concreto.

El subfijo de T_o de la figura anterior se entiende como temperatura datum o de referencia, Concepto que se verá definido en el punto 3.2.1.

1.3.2.5.2. Modelo para determinar la madurez del concreto

En esta etapa se busca estudiar los términos más importantes para establecer la resistencia a la compresión por lo tanto así de igual manera la madurez del concreto, se recalca que la norma ASTM C1074 hay diferentes modelos pero este abarca preferiblemente al de Nurse - Saúl y el modelo de Arrhenius que se explicara posteriormente.

- **Modelo de Nurse – Saúl**

El modelo de Nurse- Saúl, o preferiblemente se puede llamar factor de temperatura y tiempo, tiene como fuente de concepto a McIntosh, 1949 para constatar el modelo mismo.

McIntosh es el primero en darse cuenta el incremento de la resistencia a la compresión del concreto se tiene una relación con el tiempo de curado y los datos históricos de temperatura. Teniendo eso en mente se propuso una forma de analizar el comportamiento mediante esta hipótesis : "la velocidad de endurecimiento del concreto en cualquier momento es directamente proporcional a la temperatura de curado excede a la temperatura datum".

El concepto de temperatura datum fue dicho y escrito como la temperatura al momento del endurecimiento del concreto, teniendo como base esta propuesta por McIntosh. Nurse y Saúl publican a proponer en 1950 el siguiente modelo para determinar la madurez del concreto.

$$Ms = \sum_0^t (T - T_0) \cdot \Delta t$$

Dónde:

Ms: “Madurez del concreto al tiempo” t (°C-hr).

t: “Tiempo del proceso de endurecimiento del concreto”. (horas o días).

T: “Temperatura promedio del concreto durante el intervalo de tiempo” Δt.

To: “Temperatura datum” (°C)

Esta función se puede observar e interpretar en la figura 12.

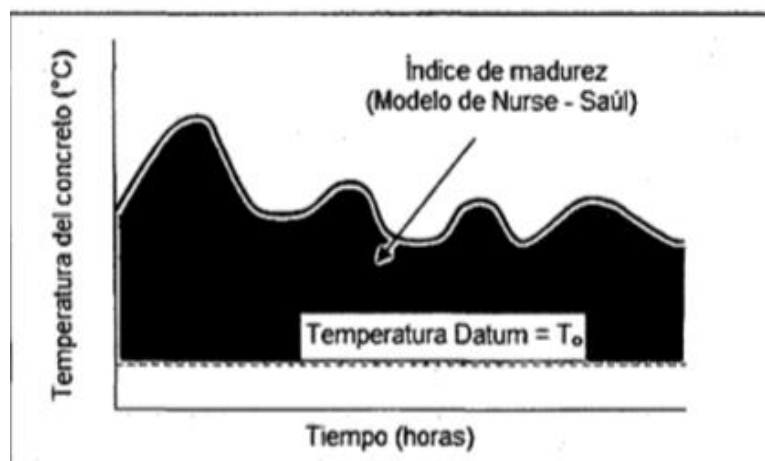


Figura 12: Propuesta del gráfico del modelo de Nurse-Saul

Así se obtuvo mejores modelos propuestos como es la ley propuesta por Saúl que es uno de los aportes más importantes para determinar la madurez del concreto, que nos informa y nos detalla así "concretos de la misma mezcla con la misma madurez, medido usando el factor temperatura- tiempo, se tendrá aproximadamente igual resistencia, sin tener importancia la combinación de temperatura y tiempo que brindo como una solución a la madurez "

Por ende la ley se estipula como el principio básico para determinar la madurez, entonces se puede decir que, para un diseño de mezcla de concreto, si la madurez correspondía a la resistencia que fue establecida. Así uno podría estimar la resistencia y en que momento, Así igualmente si el concreto en obra tenga distinto historial de curado que el concreto original. Esto se puede observar e interpretar en la figura 13.

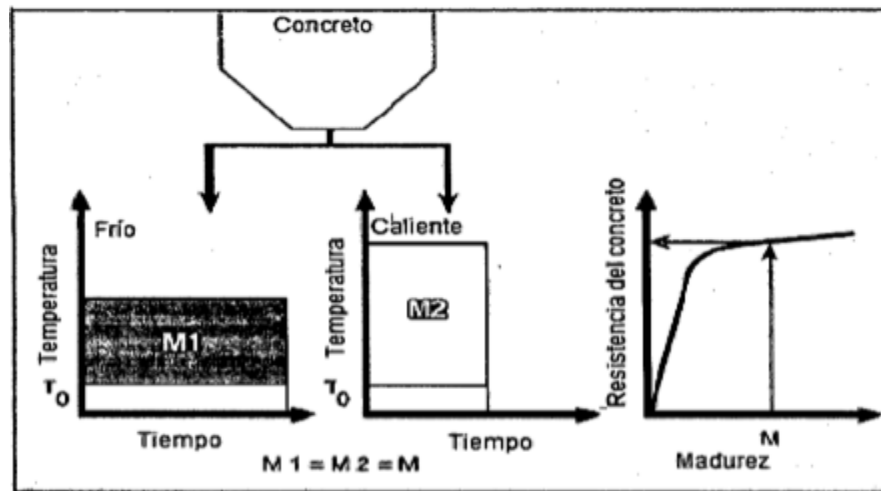


Figura 13: Visualización esquemática de la ley de Saúl.

1.4. Formulación del problema:

1.4.1. Problema general

¿Cuál es el método de medición con mayor precisión para estimar la resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante?

1.4.2. Problemas específicos:

1. ¿Qué precisión tiene el Método de ensayo - número de rebote del concreto endurecido para estimar la Resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante?
2. ¿Qué precisión tiene el Método de ensayo - la velocidad de pulso a través del concreto para estimar la Resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante?
3. ¿Qué precisión tiene el Método de madurez del concreto para estimar la Resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante?

1.5. Justificación del estudio

A causa que el concreto sea una materia muy importante para una infraestructura, diversos son los estudios que se realizan y que se enfocan en dicho material con el fin de reducir los costos y aumentar o modificar sus propiedades mecánicas, es por ello que es necesario poder conocer la resistencia del concreto a edades iniciales por tal motivo esta investigación está enfocado en hacer un análisis comparativo de los métodos utilizados para hallar la resistencia del concreto con el fin de conocer el método más eficaz que nos ayude a determinar la resistencia.

1.5.1. Teórica

En esta investigación se realiza con el propósito de obtener nuevos conocimientos sobre evaluación de los métodos tradicionales utilizados para determinar la resistencia del concreto, sumándose ello la necesidad de poder conocer cuál de los métodos es efectivo para estimar la resistencia del concreto.

1.5.2. Metodológica

Para la validez de la metodología de la investigación se sostendrá en la cuantización el análisis de la desviación estándar de los datos que arrojaran los ensayos que se llevaran a cabo en el laboratorio, dando así la validación de la hipótesis.

Para la obtención de los resultados se llevará a cabo la construcción de probetas de concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ con las mismas resistencias con la adición del aditivo retardante, se analizarán la resistencia de las probetas para un tiempo de 1, 3, 7, 14 y 28 días, de la misma manera se realizará la aplicación del método de los métodos a aplicar, con la finalidad poder determinar el método de medición con mayor precisión para estimar la resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante.

1.5.3. Práctica

En la presente investigación se hace llevar a cabo cumpliendo las funciones de la ciencia poder analizar, y con ello poder comprobar e determinar que método tiene mayor precisión para estimar la resistencia del concreto con aditivo retardante, con la finalidad de proporcionar los conocimientos adecuados para poder hallar la resistencia del concreto.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

El Método de madurez es el método de medición con mayor precisión para estimar la resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante.

1.6.2. Hipótesis específicas:

1. El Método de ensayo - número de rebote del concreto Presenta menor precisión para estimar la Resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante
2. El Método de ensayo -la velocidad de pulso a través del concreto tiene un grado medio de precisión para estimar la Resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante.

3. El Método de madurez del concreto tiene un grado alto de precisión para estimar la Resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante..

1.7.Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Determinar el método de medición con mayor precisión para estimar la resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante

1.7.2. Objetivos específicos:

1. Evaluar que precisión tiene el Método de ensayo - número de rebote del concreto endurecido para estimar la Resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante.
2. Evaluar que precisión tiene el Método de ensayo -la velocidad de pulso a través del concreto para estimar la Resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante.
3. Evaluar que precisión tiene el Método de madurez del concreto para estimar la Resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante..

II. MÉTODO

2.1.Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Método

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010, p.26) plantea que: “En principio, se comprende por método científico como el grupo de métodos racionales y sistemáticos que conllevan a hallar solución a un problema y, posteriormente, verificar o demostrar la verdad de un conocimiento”.

El método que se plantea es el científico, por lo que en el proyecto comprenderá etapas rigurosas, en un tiempo propuesto, y así ejecutar los ensayos, ya sea en el diseño, como así en las probetas de concreto.

2.1.2. Tipo de estudio

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010, p.38) se ocupa de la solución de problemas prácticos, dentro de la aplicación de la ciencia.

El tipo de investigación es aplicada, ya que se busca medir a base de teorías de resistencia del concreto, además los resultados tendrán como finalidad enfocarse a próximas investigaciones con más claridad.

De acuerdo a la técnica de contrastación

Es del tipo Explicativa, también conocida como analítica, ya que permite el análisis de la relación que hay entre dos variables, en casos de correlación, causalidad o asociación. Aquí los grupos de control toman un papel importante.

Según N. Miguel (2011; p.59)) plantea que: “La explicación se considera un instrumento que se ha ido utilizando en varios tipos de investigación; es así que el objetivo final, la exigencia o la meta , es que se busca respuesta a una pregunta fundamental, con la finalidad de conocer y el entendimiento del ser humano: “¿Por qué?”. Investiga las causas de las cosas, hechos o fenómenos de la realidad.”.

De acuerdo con el tipo de fuente de recolección de datos

La investigación retrolectiva, se da cuando la información provenga de fuentes secundarias o se recurra a fuentes de información ya existente, en otras palabras, la información de dicha fuente haya sido recopilada por otros investigadores.

De acuerdo con la evolución del fenómeno estudiado

Se planteará un estudio transversal, ya que se mide una sola vez a las variables y se analiza de forma inmediata, las características de una o más grupos de unidades se medirán en cierto momento, sin la evaluación del desarrollo de las unidades.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010, p.247) plantea que: “los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un momento dado o controlado, en un tiempo específico. Su finalidad es describir variables, y analizar su incidencia e interrelación en un solo momento”.

De acuerdo a la comparación del fenómeno observado

La investigación es descriptiva, pues se tiene una sola población, sin embargo este intenta describirse en función de uno o un grupo de variables.

Según N. Miguel (2011; p.34) plantea que:

“Su finalidad es describir la realidad objeto en estudio, un aspecto de ella, sus partes, sus clases, sus categorías o las relaciones que se pueden establecer entre varios objetos, Con el fin de aclarar la verdad, corrigiendo o verificando una hipótesis. Se tiene conocimiento como el acto de representar por medio de enunciados la descripción de fenómenos, hechos, situaciones, cosas, personas y demás seres vivos, de tal forma que sea entendible, y el espectador los evoque en la mente”.

2.1.3. Nivel de estudio:

Según N. Miguel (2011; p.59):

“La explicación es un método que ejercer más que una simple descripción de un objeto. Se puede decir que es avanzado, pues una cosa es ver cómo es algo, o recoger datos y descubrir hechos en sí, y por el contrario decir o explicar el por qué”

En resumen, se escogerá el nivel explicativo, ya que el fin principal de este nivel es

explicar dos fenómenos, su relación que presente entre ambos. Estos permiten análisis de causalidad entre dos variables, donde se analizarán la variable independiente y dependiente

2.1.4. Diseño de Investigación

El diseño de una investigación puede de ser de campo, experimental o no experimental. Para este caso se usa un diseño cuasi-experimental, ya que se tiene como importancia y es necesario obtener datos, de los cuales justifiquen los distintos aspectos de la investigación. Es con estos datos que es posible desarrollar distintas actividades, solo manipulando la variable independiente para ver sus efectos que produce en la variable dependiente y el cual, luego de una serie de experimentos, nos permitan obtener datos para su recolección.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.151):

“El diseño cuasiexperimentales tiene como intención al menos manipular una variable independiente para verificar su efecto sobre una o más variables dependientes, sólo que no son necesarios de los experimentos “puros” y así defiriendo el grado de seguridad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. En los diseños cuasiexperimentales, los objetos o sujetos se colocan al azar a los grupos ni se emparejan, por el contrario ya están formados con antelación del experimento: son grupos intactos (la razón por la que surgen y la manera como se integraron es independiente o aparte del experimento)”.

2.2. Operacionalización de variables

2.2.1. Variables

Según N. Miguel (2011; p.59) plantea que Una variable es considerada cuantitativa si: “La medida o peso de algo, [...], es una variable de carácter *cuantitativo*, pues se ajusta una escala numérica.”

Según N. Miguel (2011; p.59) sostiene que la variable dependiente, es: “Cuando se ve que sus valores son modificados por la variable independiente, la variable dependiente es precisamente influenciada por el cambio de la variable independiente”.

V1 Métodos de medición (END) (INDEPENDIENTE)

V2: Resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante (DEPENDIENTE)

Operacionalización de variables

Tabla 2.2.2.1.operacionalización de la variable métodos de medición(END) y resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
V1 MÉTODOS DE MEDICIÓN(END)	Se denomina ensayo no destructivo a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no cambie su forma y sus propiedades físicas ,químicas o sus dimensiones .	Los ensayos no destructivos que se utilizara es el ensayo de esclerometría ,velocidad de pulso .y madurez del concreto ,estos no interfieren en las propiedades mecánicas del concreto .	Método de ensayo - número de rebote del concreto endurecido	Número de rebote(N)
			Método de ensayo - la velocidad de pulso a través del concreto	Velocidad de pulso(m/s)
			Método de madurez del concreto	Madurez(C°-hr)
V2 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	Esta definida como la capacidad para soportar o resistir esfuerzos axiales de compresión sin fallar.	Para poder determinar la resistencia del concreto con aditivo retardante se hará uso de cuatro métodos tradicionales los cuales serán estudiados por medio de probetas de 15x30cm y serán analizados en diferentes edades 1,3,7,14,28 .	Diseño de mezcla	· Dosificación del aditivo
				· Relación agua-cemento
				· Análisis granulométrico
			Concreto en estado fresco	· Peso específico
				· slump
				temperatura

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

Para hacer la determinación y análisis, debemos establecer nuestra población de esa manera se delimita el área de estudio, en esta investigación se tendrá una población conformada por las posibles probetas de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para ensayar mediante diversos ensayos.

Según EUCOESTAVILIZADOR1000 (2016) plantea que: “La dosis puede variar entre Del 0.1% al 3.0% del peso del cemento”. adicionalmente la ficha técnica del aditivo plantea una dosificación optima se debe determinar mediante ensayos en los materiales y condiciones de campo, por lo cual se consideró como punto de estudio 2.5% para el diseño de mezcla que se plantea realizar.

2.3.2. Muestra

Según la Norma técnica de Edificación E060 de Concreto Armado, la muestra o probeta en la presenten investigación se define de la manera siguiente:

“En cada relación de agua/cemento se deben elaborar y curar por lo menos tres probetas cilíndricas por cada edad de ensayo del concreto de acuerdo —Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory‖ (ASTM C 192M). Los especímenes deben ensayarse a los 28 días o a la edad de ensayo planteadas para determinar el $f'c$ ” (2009, p. 42).

Al respecto con lo planteado en la Norma técnica E060, se infiere que para realizar ensayos de probetas se deben realizar 3 probetas por cada edad de ensayo, por lo cual se elaboran para 1, 3,7, 14,28 días. Además, se deberá diseñar para un $f'c$ determinado, para luego comprobar sus parámetros de Resistencia.

Para realizar el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, se adquirieron los agregados de la cantera “TRAPICHE”. Los especímenes se hicieron en función a la Norma Técnica Peruana E060 para concreto, donde muestra que la cifra mínima de muestras elaboradas es de tres (03) muestras para cada tiempo de ensayo. Para la presente tesis se utilizará 32 especímenes elaborados con la adición de aditivo retardante en porcentajes de 2.5% con respecto al peso del cemento, de acuerdo a la tabla siguiente:

Tabla 1: Cuadro de toma de muestra para $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=210$ kg/cm² con aditivo Retardante

TIPO DE ENSAYO	TIEMPO DE ANÁLISIS (días)	CONCRETO PATRÓN 210 Kg/cm ² % DE ADITIVO	PARCIAL (unid)	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN- PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR: ESCLEROMETRÍA, ULTRASONIDO, ROTURA DE PROBETAS	1	3x2	6	
	3	3x2	6	
	7	3x2	6	
	14	3x2	6	
	28	3x2	6	
T. COMPLETO-CURVA DE MADUREZ	-	2	2	
			TOTAL	30+2 =32

Se utilizarán 32 probetas, calculadas en las tablas

2.3.3. Muestreo

Las muestras no probabilísticas, según Niño Miguel (2011, pág. 57) plantea que: “Es la técnica que permite seleccionar muestras con una clara intención o por un criterio preestablecido”.

Según el autor mencionado, la toma de muestra no probabilísticas implica que no sea estadísticamente representativa, porque se tendrá que escoger de forma específica con respecto a lo que se requiere en el Proyecto de investigación basándose en criterio.

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

Observación: Es el método esencial de obtención de datos de la realidad, dicha técnica consiste en recoger información usando la percepción perceptiva y selectiva, interpretativa e ilustrada de un determinado objeto o fenómeno.

2.5. Procedimiento

Protocolo: En la presente tesis se utilizó los protocolos que resultan formatos estándares de acuerdo a las normas del ASTM tanto para el ensayo de compresión (ASTM C39) y para el ensayo de tracción (ASTM C496), así también para el diseño de mezcla se empleó el método del ACI-211.1-91 y la norma ACI 347, 318S-14, Para el tiempo mínimo de desencofrado.

Validez y Confiabilidad del instrumento

Los instrumentos empleados en la presente tesis están validados por las normas estandarizadas ASTM, para la resistencia a la compresión, Norma ACI, Para tiempos mínimos de encofrado y deflexión adicionalmente algunas fichas están validadas por juicio de expertos.

2.6. Método de análisis de datos

Se realiza el análisis con enfoque en la hipótesis, pues se busca los resultados por medio de ensayos teniendo en cuenta los protocolos, los cuales son instrumentos confiables que posibilitan recoger los datos que se suscitan en la realidad sin modificarlos, por lo cual se recogen los resultados arrojados en los ensayos de resistencia a la compresión y Coeficiente de maduración para conocer los efectos de la adición del aditivo retardante con respecto al concreto.

El procesamiento de los datos extraídos en laboratorio será ejecutado a través de programas como el Excel u otras herramientas computacionales en la actualidad.

2.7. Aspectos éticos

- ✓ El Proyecto de investigación tiene información de fuentes conocidas y confiables manteniendo el tema de respetar propiedad del autor
- ✓ Se realiza este Proyecto con información citada, ya sea tesis, libros o artículos de investigación.
- ✓ El procesamiento de datos comprenderá el uso de investigación de diferentes artículos y normas, con información sustentada para la elaboración de esta.
- ✓ Se opta por tener un respeto y responsabilidad social en este Proyecto de investigación.

III. RESULTADOS

3.1. Recopilación de información

Para la recopilación de registro de datos en la presente investigación se desarrollará en el laboratorio INGEOCONTROL, que está ubicado en la Calle 16 MZ, B, Lote 11 Urb. Ampliación Los Portales de Chavín – SMP, cabe añadir que los respectivos ensayos de laboratorio serán hechos en el clima local de San Martín de Porres y controlada en laboratorio. En esta investigación de comparación de los métodos de medición de la resistencia del concreto con aditivo retardante se tomarán en cuenta un solo diseño con una sola dosificación del aditivo EUCO ESTABILIZADOR, para ello los ensayos serán realizados de forma individual mediante probetas (especieros), las cuales serán ensayados a diferentes edades 1,3,7,14 y 28. Por lo tanto se obtendrán resistencias edades.

Características de los materiales para la mezcla del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, para esta investigación se utilizaron los siguientes materiales que a continuación describiremos para su mayor entendimiento:

➤ Cemento portland tipo I:

Se utilizará el cemento tipo I ya que dicho material estaba a disposición y cumple con la norma técnica peruana NTP 334.009 ya la norma técnica americana ASTM C 150. Este tipo de cemento es utilizado para concretos de alta resistencia a la compresión.



Figura 14: Cemento sol

Fuente: Unacem

➤ **Agregados fino y grueso:**

Los agregados que se usaran en la investigación (agregado fino y grueso) fueron traídos de la cantera TRAPICHE que se encuentra ubicado en. Estos agregados cumplen con la NTP 400.037 .

También con la norma ASTM C33

Figura 15: Agregado grueso y fino de la cantera trapiche



Fuente: Elaboración propia.

➤ **Aditivo retardante**

El tipo de aditivo que será utilizado en esta investigación será el aditivo **EUCO ESTABILIZADOR 1000** y se utilizará 2.5% del peso del cemento.



Figura 16: Aditivo EUCO
ESTABILIZADOR

Fuente. Elaboración propia

3.2. Ensayos de las propiedades físicas de los agregados

3.2.1. Análisis granulométrico

Se verificó que los ensayos que se realizaron a los agregados cumplan con las siguientes normas, NTP 400.037, y la norma ASTM C33. Debido en el contenido de dichas normas nos hacen mención los procedimientos para la realización de un adecuado ensayo granulométrico. Se toma muestras de uno de los agregados tanto finos como gruesos. Las curvas de granulométrica se encontrarán en los anexos del trabajo de investigación.



Figura 17: Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

Para el ensayo granulométrico hecho al agregado fino, se cumplieron con las Normas NTP 400.037 y el ASTM C33. Estos ensayos se realizarán con el agregado que son de la cantera **TRAPICHE**.

Tabla 2:Ensayo granulométrico del agregado fino

AGREGADO FINO ASTM C33							
MALLA	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		%ACUMULADO		ESPECIFICACIONES	
	(mm)	Peso(gr)	Peso (%)	Peso Ret.	Pasa	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.70	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.53	1.6	0.23	0.23	99.77	100.00	100.00
# 4	4.75	19.1	2.76	2.99	97.01	95.00	100.00
# 8	2.36	90.9	13.15	16.14	83.86	80.00	100.00
# 16	1.18	141.8	20.51	36.66	63.34	50.00	85.00
# 30	0.59	177.7	25.71	62.36	37.64	25.00	60.00
# 50	0.30	130.3	18.85	81.21	18.79	5.00	30.00
# 100	0.15	75.8	10.96	92.17	7.83	0.00	10.00
# 200	0.07	31.1	4.50	96.67	3.33	0.00	5.00
Fondo	0.01	23.0	3.33	100.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: elaboración propia

Según la Norma ASTM C136 y la Norma NTP 400.012, el módulo de finura es determinado con la suma de los porcentajes acumulados retenidos de cada uno de los siguientes tamices #100, #50, #30, #16, #8, #4, 3/8, 3/4, 1 1/2, 3" dicha suma es dividida entre 100.

A continuación, se determinará el análisis para determinar el módulo de finura o fineza para el agregado fino:

$$MF = \frac{0.23 + 2.99 + 16.14 + 36.66 + 62.36 + 81.21 + 92.17}{100}$$

$$MF = 2.92$$

Con el término del análisis granulométrico que se realizaron en el laboratorio INGEOCONTROL, se pudo determinar el módulo de fineza, siendo este de 2.92 para el agregado fino.

Con respecto a la curva de la granulométrica, este nos indica que el diámetro hallado del agregado fino si cumple, ya que dicho resultado se encuentra dentro del rango de%.

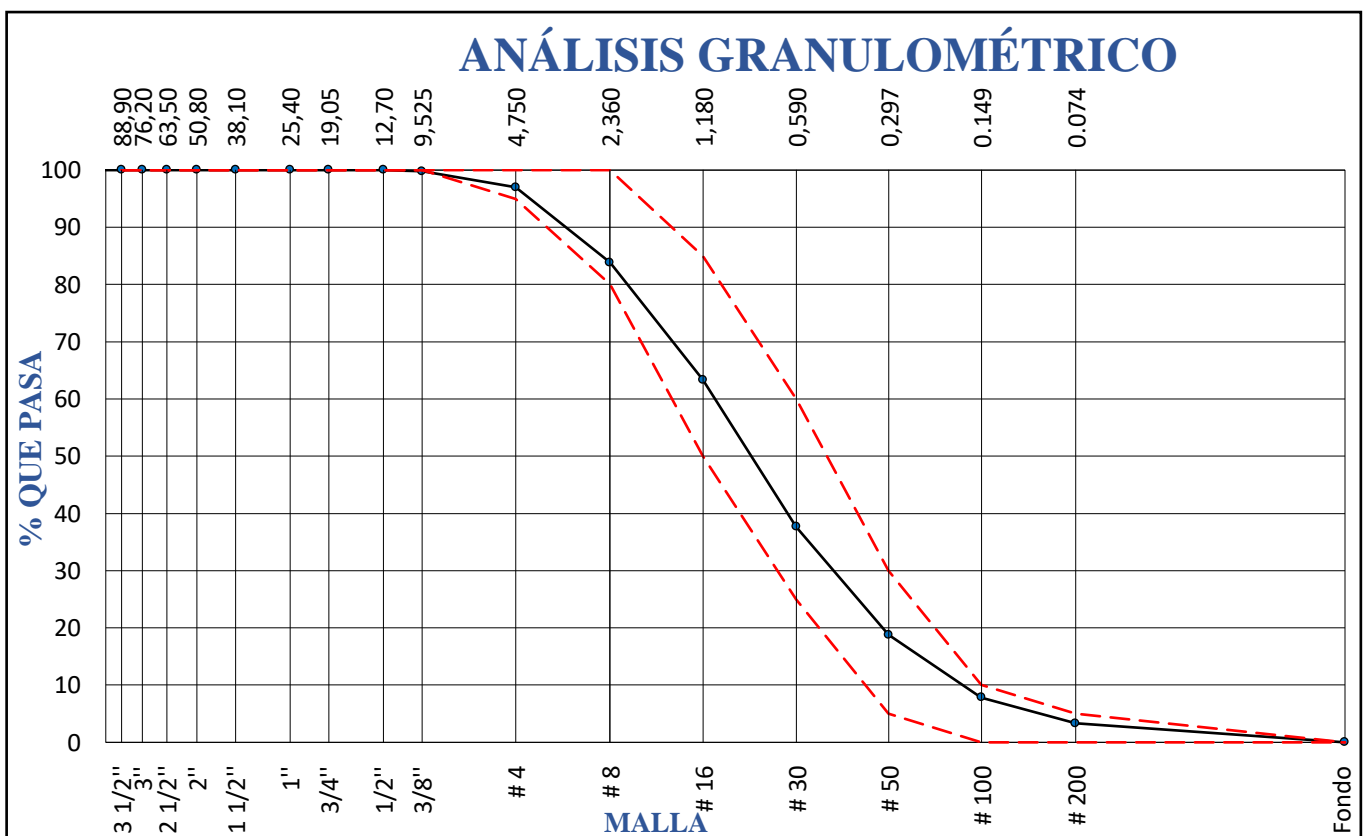


Figura 18: Curva de granulometría del agregado fino

Fuente. Elaboración propia

Para el ensayo de granulometría realizado al **agregado grueso**, se cumplió con las Normas NTP 400.037 Y el ASTM C33 HUSO #56. Para realizar el ensayo se utilizó agregado traído de la cantera TRAPICHE.

Tabla 3:Ensayo granulométrico al agregado grueso

AGREGADO GRUESO ASTM C33 HUSO # 56							
MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES	
	(mm)	Peso (gr)	Peso (%)	Peso Ret.	Pasa	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40	60	2.09	2.09	97.91	90.00	100.00
3/4"	19.05	1240	43.30	45.39	54.61	40.00	85.00
1/2"	12.70	1526	53.28	98.67	1.33	10.00	40.00
3/8"	9.53	30	1.05	99.72	0.28	0.00	15.00
# 4	4.75	6	0.21	99.93	0.07	0.00	5.00
# 8	2.36		0.00	99.93	0.07	0.00	0.00
# 16	1.18		0.00	99.93	0.07	0.00	0.00
# 30	0.59		0.00	99.93	0.07	0.00	0.00
# 50	0.30		0.00	99.93	0.07	0.00	0.00
# 100	0.15		0.00	99.93	0.07	0.00	0.00
# 200	0.07		0.00	99.93	0.07	0.00	0.00
Fondo	0.01	2	0.07	100.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

$$MF = \frac{45.39 + 99.72 + 99.93 + 99.93 + 99.93 + 99.93 + 99.93 + 99.63}{100}$$

$$MF = 7.45$$

Con el término del análisis granulométrico que se realizaron en el laboratorio INGEOCONTROL, se pudo determinar el módulo de fineza, siendo este de 7.45 para el agregado grueso.

Siguiendo los requisitos granulométricos que se nos es proporcionado por las Normas NTP 400.037 Y el ASTM C33, el agregado grueso es de HUSO 56. Esto se puede apreciarse gráficamente en la figura 19.

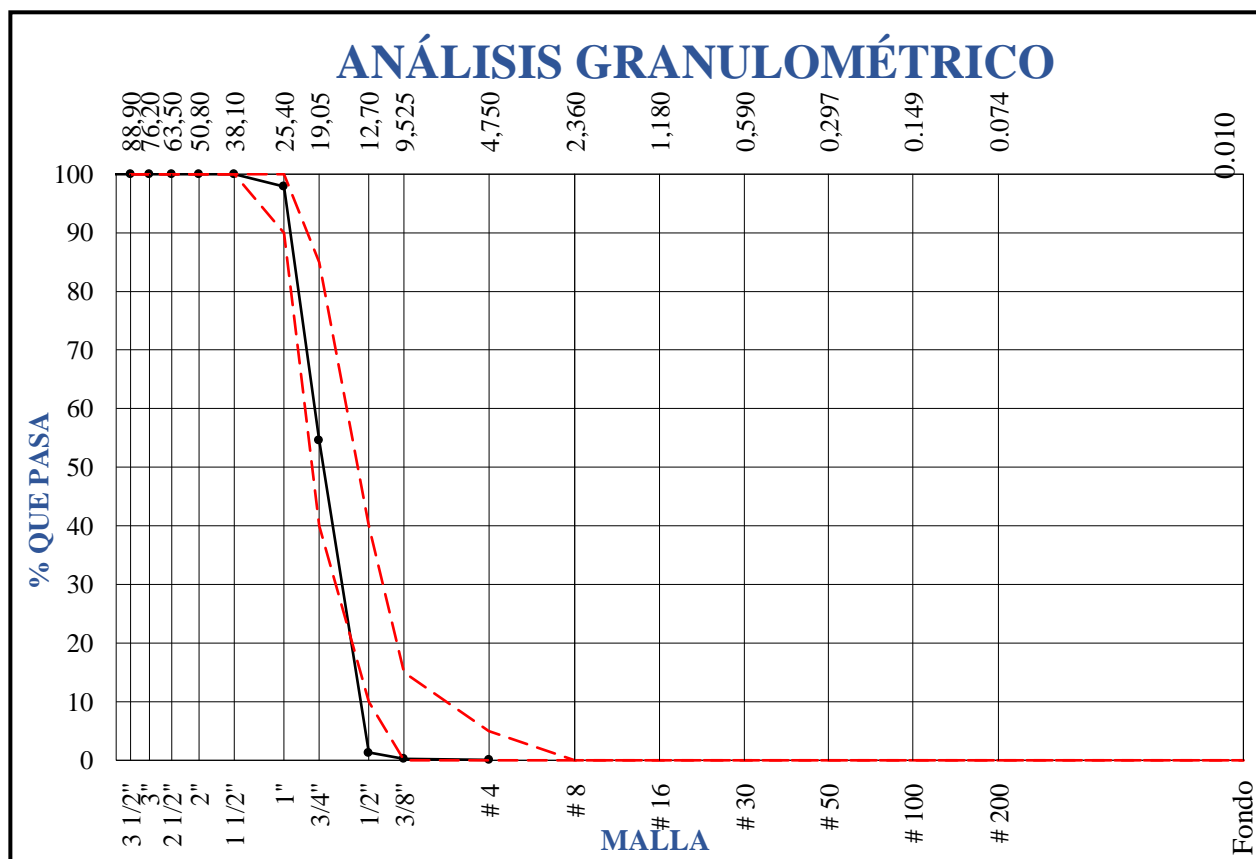


Figura 19: Curva de granulometría del agregado grueso.

Fuente. Elaboración propia

3.2.2. Absorción

Se puede definir como el aumento de masa de un agregado seco, hasta que este logre su apariencia de saturación con la superficie o área seca. Por lo que para el agregado fino es calcula de acuerdo a la Norma NTP 400.022 y el ASTM C 128 “Métodos de ensayo normalizado para el peso específico y absorción del agregado fino”, Por el contrario para el agregado grueso es calculado por la Norma NTP 400.021 y el ASTM C

127 “Métodos de ensayo normalizado para el peso específico y absorción del agregado grueso”.

3.2.3. Humedad

Esta es definida como el peso de agua que puede contener un agregado en un momento exacto. Esta es calculada mediante la Norma ASTM C566 y la Norma NTP 339.185 “Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregado por secado”.

3.2.4. Peso unitario y contenido de vacíos

Viene a ser la masa o peso de los agregados que es necesario para poder llenar un determinado recipiente.

Para poder determinar dicha propiedad de los agregados se debe seguir la Norma ASTM C29 y la Norma NTP, “Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado”.

3.2.5. Material que pasa por el tamiz N.º 200.

El ensayo que se realiza para el agregado fino que pasa por el y no se retiene en el tamiz N.º.200 deben estar de acuerdo a la Norma ASTM C117 y también propiamente dicho por la Norma NTP 400.018, “Método de ensayo normalizado para identificar materiales más finos que pasen por el tamiz normalizado N.º. 200 por lavado en agregados”. Estas especificaciones hacen que limite el material que puede pasar por el tamiz N.º. 200 a 2% o 3% para los agregados finos y el 1% o menos para los agregados gruesos.

3.2.6. Gravedad específica

Viene a ser la relación entre su peso y el peso del agua con igual al volumen absoluto. La gravedad específica es usada en algunos cálculos de proporciones y control del diseño de mezcla.

La Norma ASTM C 127 y la Norma NTP 400.021, Nos Facilita el método de ensayo para poder hallar la gravedad específica tanto de los agregados finos como de los agregados gruesos.

3.2.7. Densidad

La densidad es determinada por el producto de los términos hallados en laboratorio como la gravedad específica relativa de los agregados por la densidad del agua (1000 kg/m³). A continuación, en la tabla N.º.4 N.º.5 se mostrará información interpretada de las propiedades de los agregados usados en esta tesis, Dichos datos serán usados para el diseño de la Mezcla.

Tabla 4:Resumen de los ensayos realizados al agregado fino empleado.

CARACTERISTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (gr/cm^3)	2.570
P. Especif. de Masa SSS (gr/cm^3)	2.619
P. Especif. de Masa Aparente (gr/cm^3)	2.703
P. Unitario Compactado (kg/m^3)	1756
P. Unitario Suelto (kg/m^3)	1501
Humedad de absorción (%)	1.9
Tamaño Máximo	-
Tamaño Máximo Nominal	-
Módulo de Fineza	2.92
% < Malla N° 200 (0.75 mm)	4.29

Fuente. Laboratorio de Ensayo de Materiales INGEOCONTROL.

Tabla 5:Resumen de los ensayos realizados al agregado grueso empleado.

CARACTERISTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (gr/cm^3)	2.677
P. Especif. de Masa SSS (gr/cm^3)	2.690
P. Especif. de Masa Aparente (gr/cm^3)	2.714
P. Unitario Compactado (kg/m^3)	1435
P. Unitario Suelto (kg/m^3)	1267
Humedad de absorción (%)	0.51
Tamaño Máximo	1 1/2"
Tamaño Máximo Nominal	1 "
Módulo de Fineza	7.45
% < Malla N° 200 (0.75 mm)	0.62

Fuente. Laboratorio de Ensayo de Materiales INGEOCONTROL.

3.3.Diseño de mezcla

Para la presente investigación y para los ensayos que se realizaran se trabajara con un diseño de mezcla que tendrá una resistencia de diseño igual a 210 kg/cm² y con un asentamiento de 3” a 4”, con una relación de a/c 0.56.

3.3.1. Diseño de mezcla de concreto patrón sin aditivo

La proporcionalidad de los agregados tanto como fina y gruesa y cantidad de los componentes del concreto tienen que ser lo más conveniente.

3.3.1.1. Metodología de diseño de mezcla

Tabla 6:Propiedades de los agregados usados en el diseño

PROPIEDADES	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Módulo de finura	2.92	7.45
Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	-	1
Peso Especifico	2.570	2.677
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1501	1267
Peso unitario Compactado (kg/m ³)	1756	1435
% Humedad	5.50	0.20
% Absorción	1.9	0.51

Fuente. Elaboración propia

- ✓ La relación a/c para la siguiente investigación es de 0.56
- ✓ El asentamiento es de 3” a 4” pulgadas
- ✓ El aire atrapado por T.M.N es de 1/5%, a continuación, se anexará como referencia a la tabla ACI211.1-91

Tabla 7:Contenido de aire referencia al tamaño máximo nominal del agregado

SLUM	Tamaño Máximo de agregados							
	3/8	1/2	3/4	1”	1 1/2”	2”	3”	4”
Sin aire								
1” a 2”	207	199	190	179	166	154	130	113
3” a 4”	228	216	205	193	181	169	145	124
6” a 7”	243	228	216	202	190	178	160	...
% de aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1” a 2”	181	175	168	160	150	142	122	107
3” a 4”	202	193	184	175	165	175	133	119

6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...
% de aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	3.5	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderado	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Fuente: Comité ACI 211.1-91

Según la tabla 7, que nos proporciona el ACI nos menciona que el aire atrapado para este agregado, que tiene como tamaño máximo nominal 1" es de 1.5.

Teniendo los datos mencionados en la tabla 6, para el diseño se seguirá los procedimientos descritos por el ACI:

- ❖ Para la obtención de la cantidad de agua para el diseño de mezcla se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Cantidad de agua} = \text{cantidad de cemento} (x a/c)$$

$$\text{Cantidad de agua} = 402 \times 0.56$$

$$\text{Cantidad de agua} = 225 \text{ L}$$

- ❖ Para la determinación de la cantidad de cemento que se utilizara en el diseño de mezcla se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Cantidad de cemento} = \text{agua de mezcla} / a/c$$

$$\text{Cantidad de cemento} = \frac{225 \text{ L}}{0.56}$$

$$\text{Cantidad de cemento} = 402 \text{ kg}$$

Se tiene la cantidad de cemento siendo este 402 kg

Método de volumen absoluto:

- ❖ Cálculo de Vol. Absoluto de los materiales por m³

Tabla 8: Cantidad de cemento, agua y porcentaje de aire atrapado

Cantidad Cemento (kg)	402
Cantidad de agua (L)	225
%Aire atrapado	1.5

Fuente. Elaboración propia

$$\text{Cemento} = 402 \text{ kg} / 3.12 \times 1000 \text{ kg/m}^3 = 0.1292 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = 225 / 1000 \text{ kg/m}^3 = 0.2250 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire atrapado} = 1.5 \times 1/100 = 0.0150 \text{ m}^3$$

Tabla 9: Cálculo de volumen de cemento, agua y aire

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol tipo 1	3110 kg/m ³	0.1292 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.2250 m ³
Aire	1.5	0.0150 m ³

Fuente. Elaboración propia

❖ Cálculo de volumen total de los agregados que intervienen en la mezcla.

$$\text{Vol. De agregados por m}^3 = 1 - (\text{vol. Agua} + \text{vol. Cemento} + \text{vol. Aire})$$

$$\text{Vol. De los agregados por m}^3 = 1 - (0.2250 + 0.1292 + 0.0150)$$

$$\text{Vol. De agregados por m}^3 = 0.6308 \text{ m}^3$$

✓ Cálculo del volumen de los agregados en estado seco por m³

Según los ensayos realizados a los agregados, se obtuvo los siguientes porcentajes tanto como para el agregado grueso como para el agregado fino 53% y 47%.

$$\text{Vol. Arena} = [(\% \text{ agregado fino} / \text{P.E. agregado fino}) / ((\% \text{ agregado fino} / \text{P. E. agregado fino}) + (\% \text{ agregado grueso} / \text{P.E. agregado grueso}))] * \text{vol. Agregados}$$

$$\text{Vol. piedra} = [(\% \text{ agregado grueso} / \text{P.E. agregado grueso}) / ((\% \text{ agregado fino} / \text{P. E. agregado grueso}) + (\% \text{ agregado grueso} / \text{P.E. agregado grueso}))] * \text{vol. Agregados}$$

$$\text{Vol. Agregado fino} = [(47\% / 2.570) / ((47\% / 2.570) + (53\% / 2.677))] \times 0.6308 =$$

$$\text{Vol. Agregado fino} = 0.2965 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. Agregado grueso} = [(53\% / 2.677) / ((47\% / 2.570) + (53\% / 2.677))] \times 0.6308 =$$

$$\text{Vol. Agregado grueso} = 0.3343 \text{ m}^3$$

- ❖ Cálculo del peso del agregado en estado seco en metros cúbicos.

Peso seco del agregado fino = vol. Agregado fino X peso específico

Peso del Agregado grueso = vol. Agregado grueso X peso específico

Peso seco del agregado fino = $0.2965 \text{ m}^3 \times 2.570 = 0.762 \text{ gr}$

Peso del Agregado grueso = $0.3343 \text{ m}^3 \times 2.677 = 0.895 \text{ gr}$

Según los cálculos realizados para los materiales por metro cubico en peso seco son

Tabla 10: Cantidad de materiales por metros cubico en peso seco

CEMENTO kg/m ³	402
AGUA kg/m ³	225
AGREGADO FINO kg/m ³	762
AGREGADO GRUESO kg/m ³	895

Fuente. Elaboración propia

- ✓ Corrección de los materiales por peso Húmedo

Para poder determinar la corrección de los materiales por peso Húmedo se realizará mediante las siguiente formula

Peso Húmedo del Agregado fino = Peso seco Agregado fino X (1+ (% C.H. Agregado fino))

Peso Húmedo del agregado grueso = peso seco del agregado grueso * (1+ (% C.H. Agregado grueso))

Peso Húmedo del Agregado fino = $762 \text{ kg/m}^3 \times (1 + (5.50 \text{ \%}))$

Peso Húmedo del Agregado fino = 804 kg/m^3

Peso Húmedo del agregado grueso = $895 \text{ kg/m}^3 \times (1 + (0.20 \text{ \%}))$

Peso Húmedo del agregado grueso = 897 kg/m^3

- ✓ Corrección por Absorción y humedad del agua de diseño

Para poder calcular la corrección del agua de diseño se ara de la siguiente manera:

Agua Agregado fino = peso seco * (% Abs. Agregado fino - % C.H. Agregado fino)

Agua Agregado grueso = peso seco * (% Abs. Agregado grueso - % C.H. Agregado grueso)

Agua Agregado fino = $762 \times (1.90\% - 5.50\%) =$

Agua Agregado fino = -27.430 lt/m^3

Agua Agregado grueso = $895 \times (0.50\% - 0.20\%) =$

Agua Agregado grueso = 2.774 lt/m^3

Corrección de agua = agua del Agregado fino + agua del Agregado

Corrección de agua = $-27.430 \text{ lt/m}^3 + 2.774 \text{ lt/m}^3$

Corrección de agua = -24.656 lt/m^3

Agua corregida = agua inicial + corrección de agua
--

Agua corregida para la mezcla = $225 + (-24.656 \text{ lt/m}^3)$

Agua corregida para la mezcla = 200 lt/m^3

A continuación, en la tabla 11 se detallará el resumen de todos los pasos realizados para el diseño de la mezcla

Tabla 11: Diseño de mezcla para un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $a/c=0.56$

Material	Peso seco (kg)	Peso específico (kg/m ³)	Volumen Absoluto (m ³)	Peso Corregido para 1 m ³
Cemento Sol tipo 1	402	3110	0.1292	402kg
Agua	225	1000	0.2250	200 lt
Arena	895	2677	0.3343	804 kg
Piedra	765	2570	0.2965	897 kg
Aire	0.0150	-	0.0150	-

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 nos hace referencia que para 1 m^3 se necesita 402 kg de cemento, 200 lt de agua, 804 kg de arena y 897 kg de piedra, según el diseño realizado.

Para nuestro caso, el diseño se realizará para la ejecución de un conjunto de 22 probetas cilíndricas por tanto en la tabla 12 nos indicará la proporción de materiales a utilizar para dicha elaboración:

Tabla 12:Proporciones a utilizar para la elaboración de las probetas.

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	18.08	Kg
Agua	9.02	lt
Arena	40.4	kg
Piedra	36.2	kg

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Diseño de mezcla del concreto con aditivo retardante

Para esta presente investigación se utilizará la siguiente dosificación de 2.5% del aditivo EUCO ESTABILIZADOR 1000 (retardante), para ello se mantuvo los datos del concreto patrón con un asentamiento de 3" y 4".



Figura 20:Aditivo retardante que se utilizo

Fuente: elaboración propia

Método de volumen absoluto:

- ❖ Cálculo de Vol. Absoluto de los materiales por m³

Tabla 13:Cantidad de cemento, agua, % de aire atrapado y el % del aditivo retardante

Cantidad Cemento (kg)	402
Cantidad de agua (L)	225
%Aire atrapado	1.5
%Aditivo Retardante	2.5

Fuente. Elaboración propia

Cemento= 402 kg / 3.12 x 1000 kg/m³= 0.1292 m³

Agua= 225 / 1000 kg/m³ =0.2250 m³

Aire atrapado = 1.5 x 1/100 = 0.0150 m³

$$\text{Aditivo retardante} = (402 \times (2.5 \times 1/100)) / 1070 = 0.0094 \text{ m}^3$$

Tabla 14: Cálculo de volumen de cemento, agua, aditivo retardante 2.5%

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol tipo 1	3110 kg/m ³	0.1292 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.2250 m ³
Aire	1.5	0.0150 m ³
Aditivo Retardante	1070 kg/m ³	0.0094 m ³

Fuente. Elaboración propia

❖ Cálculo de volumen total de los agregados que intervienen en la mezcla.

$$\text{Vol. De agregados por m}^3 = 1 - (\text{vol. Agua} + \text{vol. Cemento} + \text{vol. Aire} + \text{vol. Aditivo})$$

$$\text{Vol. De los agregados por m}^3 = 1 - (0.2250 + 0.1292 + 0.0150 + 0.0094)$$

$$\text{Vol. De agregados por m}^3 = 0.6214 \text{ m}^3$$

✓ Cálculo del volumen de los agregados en estado seco por m³

Según los ensayos realizados a los agregados, se obtuvo los siguientes porcentajes tanto como para el agregado grueso como para el agregado fino 53% y 47%.

$$\text{Vol. Arena} = [(\% \text{ agregado fino} / \text{P.E agregado fino}) / ((\% \text{ agregado fino} / \text{P. E. agregado fino}) + (\% \text{ agregado grueso} / \text{P.E. agregado grueso}))] * \text{vol. Agregados}$$

$$\text{Vol. piedra} = [(\% \text{ agregado grueso} / \text{P.E agregado grueso}) / ((\% \text{ agregado fino} / \text{P. E. agregado grueso}) + (\% \text{ agregado grueso} / \text{P.E. agregado grueso}))] * \text{vol. Agregados}$$

$$\text{Vol. Agregado fino} = [(47\% / 2.570) / ((47\% / 2.570) + (53\% / 2.677))] \times 0.6214 =$$

$$\text{Vol. Agregado fino} = 0.2921 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. Agregado grueso} = [(53\% / 2.677) / ((47\% / 2.570) + (53\% / 2.677))] \times 0.6214 =$$

$$\text{Vol. Agregado grueso} = 0.3294 \text{ m}^3$$

❖ Cálculo del peso del agregado en estado seco en metros cúbicos.

$$\text{Peso seco del agregado fino} = \text{vol. Agregado fino} \times \text{peso específico}$$

$$\text{Peso del Agregado grueso} = \text{vol. Agregado grueso} \times \text{peso específico}$$

Peso seco del agregado fino = $0.2921 \text{ m}^3 \times 2.570 = 0.751 \text{ gr}$

Peso del Agregado grueso = $0.3294 \text{ m}^3 \times 2.677 = 0.882 \text{ gr}$

Según los cálculos realizados para los materiales por metro cubico en peso seco son

Tabla 15: Cantidad de materiales por metros cubico en peso seco

CEMENTO kg/m3	402
AGUA kg/m3	225
AGREGADO FINO kg/m3	751
AGREGADO GRUESO kg/m3	882

Fuente. Elaboración propia

✓ Corrección de los materiales por peso Húmedo

Para poder determinar la corrección de los materiales por peso Húmedo se realizará mediante las siguiente formula

Peso Húmedo del Agregado fino = $\text{Peso seco Agregado fino} \times (1 + (\% \text{ C.H. Agregado fino}))$

Peso Húmedo del agregado grueso = $\text{peso seco del agregado grueso} \times (1 + (\% \text{ C.H. Agregado grueso}))$

Peso Húmedo del Agregado fino = $751 \text{ kg/m}^3 \times (1 + (5.50 \%))$

Peso Húmedo del Agregado fino = 792 kg/m^3

Peso Húmedo del agregado grueso = $882 \text{ kg/m}^3 \times (1 + (0.20 \%))$

Peso Húmedo del agregado grueso = 883 kg/m^3

✓ Corrección por Absorción y humedad del agua de diseño

Para poder calcular la corrección del agua de diseño se ara de la siguiente manera:

Agua Agregado fino = $\text{peso seco} \times (\% \text{ Abs. Agregado fino} - \% \text{ C.H. Agregado fino})$

Agua Agregado grueso= $\text{peso seco} \times (\% \text{ Abs. Agregado grueso} - \% \text{ C.H. Agregado grueso})$

Agua Agregado fino = $751 \times (1.90 \% - 5.50\%) =$

Agua Agregado fino = -27.022 lt/m³

Agua Agregado grueso = 882 X (0.50 % - 0.20 %) =

Agua Agregado grueso = 2.733 lt/m³

Corrección de agua = agua del Agregado fino + agua del Agregado

Corrección de agua = -27.022 lt/m³ + 2.733 lt/m³

Corrección de agua = - 24.289 lt/m³

Agua corregida = agua inicial + corrección de agua

Agua corregida para la mezcla = 225+ (-24.289 lt/m³)

Agua corregida para la mezcla = 201 lt/m

A continuación, en la tabla 16 se detallará el resumen de todos los pasos realizados para el diseño de la mezcla

Tabla 16: Diseño de mezcla para un $f'c=210$ kg/cm² y $a/c= 0.56$

Material	Peso seco (kg)	Peso específico (kg/m ³)	Volumen Absoluto (m ³)	Peso Corregido para 1 m ³
Cemento Sol tipo 1	402	3110	0.1292	402kg
Agua	225	1000	0.2250	201 lt
Arena	895	2677	0.2921	751 kg
Piedra	765	2570	0.3294	882 kg
Aire	0.0150	-	0.0150	-
Aditivo retardante	0.025	1070	0.025	10.04 kg

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16 nos hace referencia que para 1m³ se necesita 402kg de cemento, 201 lt de agua, 751 kg de arena, 882 kg de piedra y 10.04 kg de aditivo retardante, según el diseño realizado.

Para nuestro caso, el diseño se realizará para la ejecución de un conjunto de 22 probetas cilíndricas por tanto en la tabla 17 nos indicará la proporción de materiales a utilizar para dicha elaboración:

Tabla 17:Proporciones a utilizar para la elaboración de las probetas.

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	18.08	Kg
Agua	9.03	lt
Arena	35.6	kg
Piedra	39.8	kg
Aditivo retardante	422	ml

Fuente: Elaboración propia

3.4.Análisis de tiempo de fragua del concreto:

3.4.1. Tiempo de fragua para concreto patrón $f'c$ 210 kg/cm²

Para determinar el tiempo de fragua del concreto en esta investigación se opta por hacer el ensayo de resistencia a la penetración adecuada a morteros o porciones de concreto

El ensayo es gradual y tiene como definición conceptual el de obtener el tiempo necesario para tener una resistencia a la penetración considerada en el ensayo, además nos permite conocer efectos de cada variable u componente del concreto.

Este ensayo consiste en tamizar una muestra representativa del concreto fresco, en recipiente en temperatura ambiente especificada, después se mide la resistencia a la penetración por agujas estándar y generar una gráfica de resistencia a la penetración con respecto al tiempo transcurrido, y posteriormente saber los tiempos de fragua inicial y final como se representa en la tabla 18.

Tabla 18: Tiempo de fraguado del concreto patrón

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403							
Hora inicial:	09:00		Código de muestra:	PATRÓN			
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
09:30	00:30	30.00	1 1/8	1.125	0.9940	385	387
10:00	01:00	60.00	1 1/8	1.125	0.9940	568	571
11:00	02:00	120.00	13/16	0.813	0.5185	624	1204
11:30	02:30	150.00	9/16	0.563	0.2485	420	1690
12:30	03:30	210.00	5/16	0.313	0.0767	234	3051
13:30	04:30	270.00	1/4	0.250	0.0491	264	5378
Fragua inicial (500 PSI) :	00:52:00	Fragua final (4000 PSI) :		03:54:00			

Fuente: LEM-Ingeocontrol

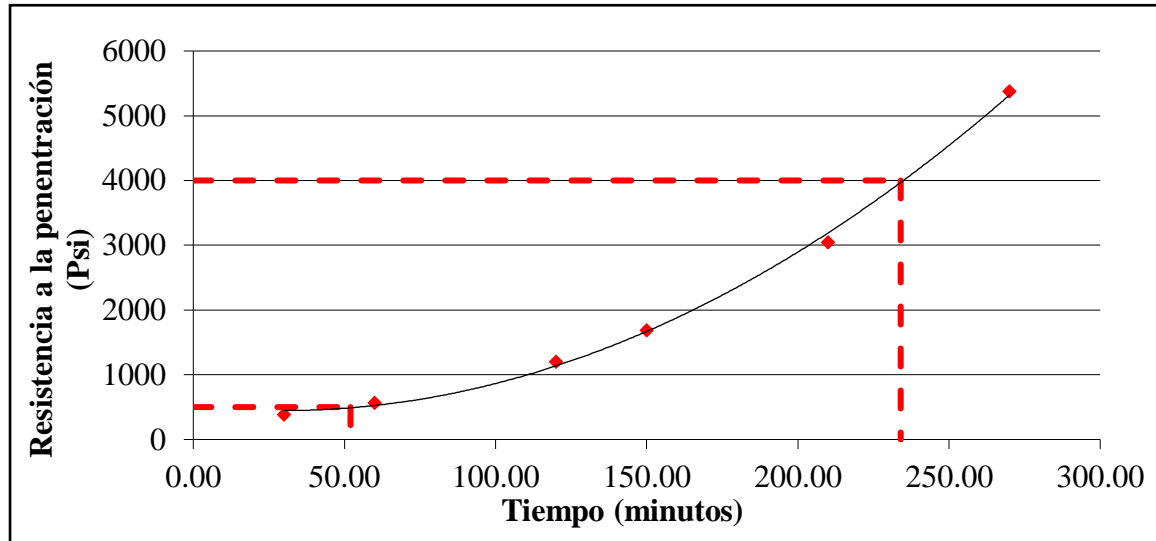


Figura 21: Curva Resistencia a la penetración -Tiempo(min)

En la figura 21 nos muestra la curva de resistencia del concreto a la penetración, realizados con los datos obtenidos de la tabla 18. Mostrándonos que el fraguado inicial del concreto patrón es de 00.52 horas y el fraguado final es de 3:54 horas.

3.4.2. Tiempo de fragua para concreto f'c 210 kg/cm2 con 2.5% aditivo retardante

En la tabla 19. Muestra el ensayo realizado para determinar el fraguado inicial y final del concreto con el 2.5% aditivo retardante.

Tabla 19: Tiempo de fraguado del concreto f'c 210 kg/cm2 con 2.5% aditivo retardante

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403							
Hora inicial:	15:00		Código de muestra:	ADITIVO ESTABILIZADOR 2.5%			
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
16:00	01:00	60.00	1 1/8	1.125	0.9940	120	121
18:00	03:00	180.00	1 1/8	1.125	0.9940	254	256
04:00	13:00	780.00	13/16	0.813	0.5185	612	1180
09:00	18:00	1080.00	9/16	0.563	0.2485	554	2229
13:00	22:00	1320.00	5/16	0.313	0.0767	286	3729
16:00	01:00	1500.00	1/4	0.250	0.0491	264	5378
Fragua inicial (500 PSI) :	09:50:00	Fragua final (4000 PSI) :		22:15:00			

Fuente: LEM-Ingeocontrol

En la figura 22 nos muestra la curva de resistencia del concreto a la penetración, realizados con los datos obtenidos de la tabla 19. Mostrándonos que el fraguado inicial del concreto con el 2.5% del aditivo retardante es de 9:50 horas y el fraguado final es de 22: 15 horas.

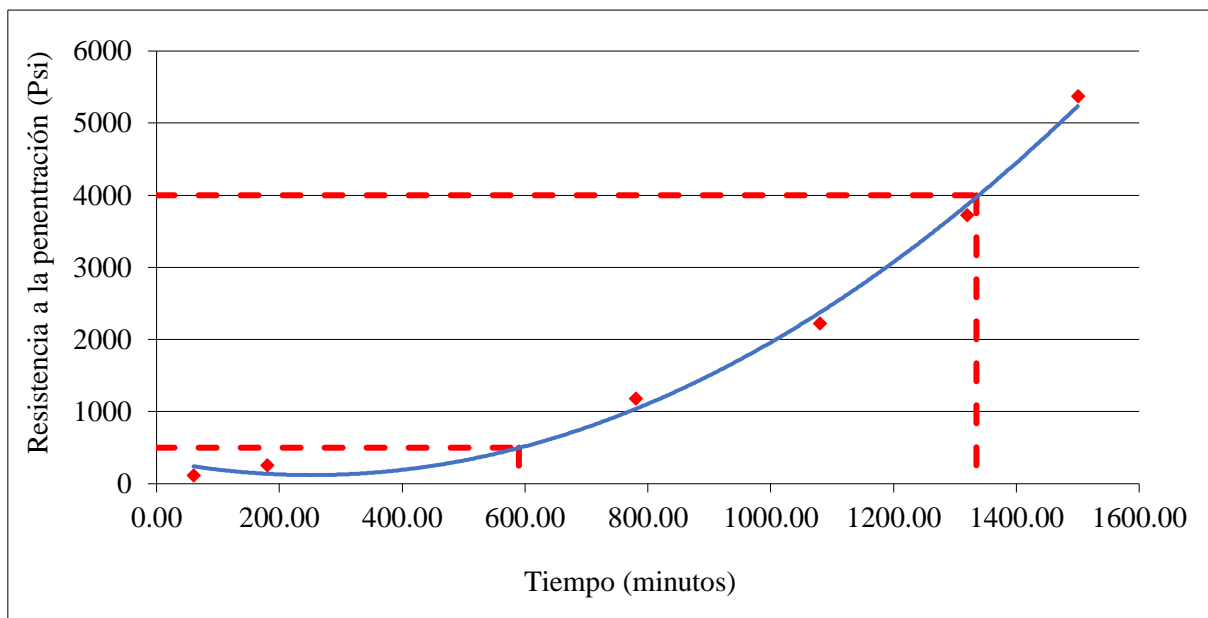


Figura 22:Curva Resistencia a la penetración -Tiempo(min)

Fuente: LEM-Ingeocontrol

3.4.3. Resumen del tiempo de fraguado del concreto patrón y con aditivo retardante.

Tabla 20:Duración del tiempo de fraguado inicial y final.

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO		
TIEMPO DE FRAGUADO	CONCRETO PATRÓN	CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE
FRAGUADO INICIAL (H)	00:52	09:50
FRAGUADO FINAL (H)	33:54:00	22:15

Fuente: Elaboración propia

Después de haber realizado el ensayo para determinar los tiempos de fraguado, se obtuvieron los siguientes datos, para el concreto con aditivo retardante el tiempo inicial de su fraguado es de 09:50 horas, mientras que el fraguado inicial para el concreto patrón es de 00:52 horas, por lo que podemos decir que el fraguado inicial para el concreto con aditivo es mayor que para el concreto sin aditivo.

Para el concreto con a aditivo retardante la fraguado final es en 33:54 horas, mientras tanto que el fraguado final del concreto patrón es en 9:50 , por lo que podemos decir que el fraguado final para el concreto con aditivo es mayor que para el concreto sin aditivo.

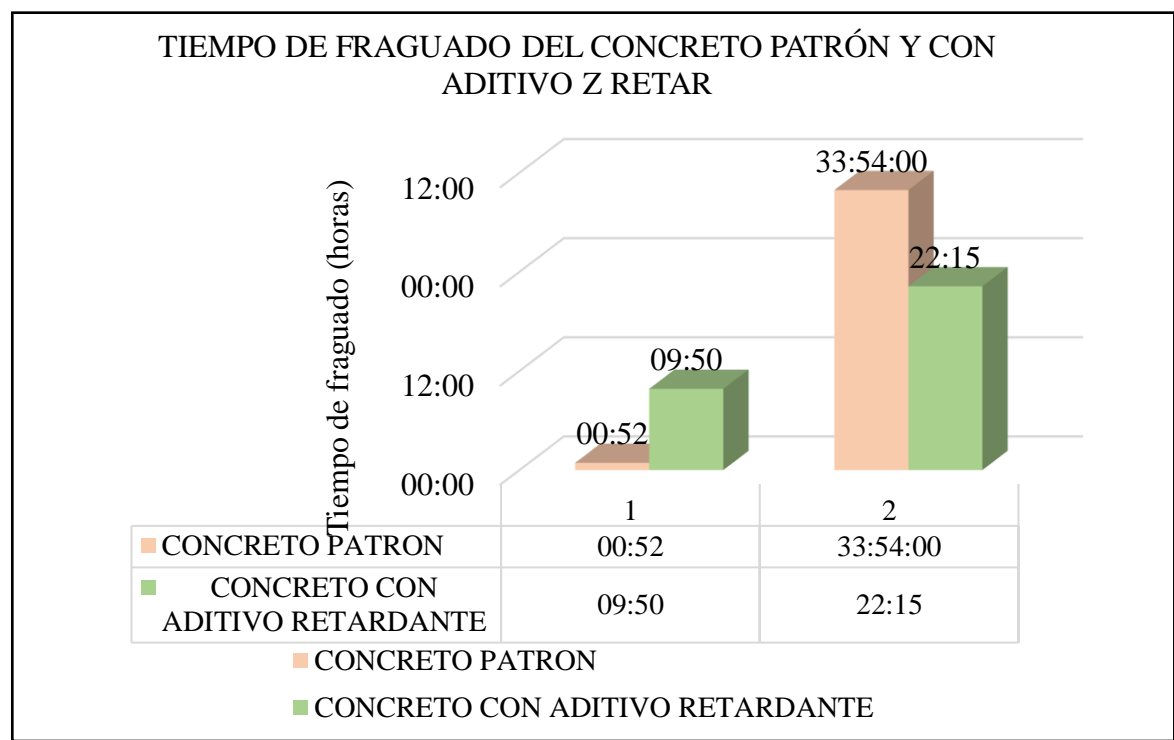


Figura 23:Representación de los tiempos de fraguado inicial y final de los concretos.

Fuente: Elaboración propia

3.5.Resultados obtenidos utilizando el método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas:

Para realizar este ensayo se siguieron algunos procedimientos. los cuales están descritos en el punto 1.2.3 del capítulo II de esta presente tesis, para la elaboración de dichos ensayos se realizaron especímenes cilíndricos de 15x30 cm, las cuales fueron elaboradas por tanda de 22 especímenes, y fueron curadas en pozas de curado del laboratorio de ensayos INGEOCONTROL Y ensayadas a diversas edades.

A continuación, en la figura 24 se mostrará la poza de curada del laboratorio INGEOCONTROL, durante el tiempo de los ensayos la temperatura del ambiente.



Figura 24:Poza de curado del laboratorio INGEOCONTROL.

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Figura 25 se muestra el equipo utilizado para realizar los ensayos de resistencia a la compresión del concreto. El equipo cuenta con certificado de calibración.



Figura 25:Maquina universal utilizada para los ensayos a compresión

Fuente: Elaboración propia

3.5.1. Resultados de ensayos a la compresión a 1 día:

A continuación, la tabla 21 muestra resultados de ensayo a la compresión el 1 día de edad, para esto fueron ensayados 6 especímenes (probetas), las cuales 3 probetas fueron elaboradas con el concreto patrón y 3 con el concreto con aditivo retardantes.

Tabla 21: Ruptura a resistencia a compresión a 1 día.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm ²	17/10/2019	18/10/2019	1 días	5	2.02	132 kg/cm ²	63.0
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm ²	17/10/2019	18/10/2019	1 días	2	2.03	165 kg/cm ²	78.7
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm ²	17/10/2019	18/10/2019	1 días	2	1.97	149 kg/cm ²	71.1
PROBETA N° 01 DISEÑO 2.5% ADITIVO f'c = 210 kg/cm ²	17/10/2019	18/10/2019	1 días	3	1.96	131 kg/cm ²	62.6
PROBETA N° 02 DISEÑO 2.5% ADITIVO f'c = 210 kg/cm ²	17/10/2019	18/10/2019	1 días	3	1.97	139 kg/cm ²	66.1
PROBETA N° 03 DISEÑO 2.5% ADITIVO f'c = 210 kg/cm ²	17/10/2019	18/10/2019	1 días	3	1.97	132 kg/cm ²	63.0

Fuente: Elaboración propia

En la figura n° 26 se puede observar las curvas de comparación de los resultados obtenidos en los ensayos a compresión tanto como para el concreto patrón como para el concreto con 2.5% de aditivo retardante EUCO, en dicha imagen se observa que las resistencias halladas en las probetas con el concreto patrón ensayadas a 1 día de edad llegan a 165, 132, 149 kg/cm², mientras que para el concreto con aditivo retardante de 2.5%, la resistencia alta ensayada a 1 día de edad llega a 139 kg/cm².

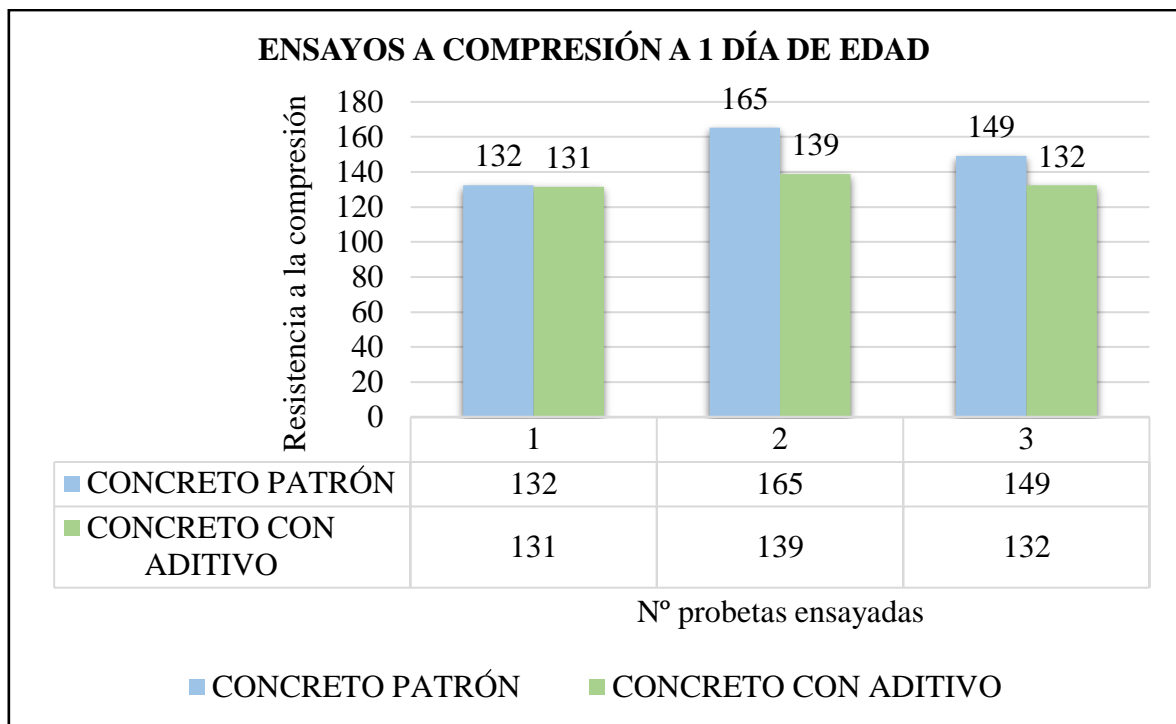


Figura 26: Comparación de los ensayos a compresión de 1 día de edad.

Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Resultados de ensayo a compresión a los 3 días:

A continuación, la tabla 22 muestra resultados de ensayo a la compresión a los 3 días de edad, para esto fueron ensayados 6 especímenes (probetas), las cuales 3 probetas fueron elaboradas con el concreto patrón y 6 con el concreto con aditivo retardantes.

Tabla 22: Ruptura a resistencia a compresión a los 3 días.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm ²	17/10/2019	20/10/2019	3 días	5	1.97	254 kg/cm ²	120.8
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm ²	17/10/2019	20/10/2019	3 días	2	2.02	273 kg/cm ²	130.1
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm ²	17/10/2019	20/10/2019	3 días	2	1.98	269 kg/cm ²	127.9

PROBETA N° 01 DISEÑO 2.5% ADITIVO $f_c = 210$ kg/cm ²	17/10/2019	20/10/2019	3 días	3	1.96	341 kg/cm ²	162.5
PROBETA N° 02 DISEÑO 2.5% ADITIVO $f_c = 210$ kg/cm ²	17/10/2019	20/10/2019	3 días	2	1.99	320 kg/cm ²	152.5
PROBETA N° 03 DISEÑO 2.5% ADITIVO $f_c = 210$ kg/cm ²	17/10/2019	20/10/2019	3 días	5	1.98	324 kg/cm ²	154.2

Fuente: Elaboración propia

En la figura n° 27 se puede observar las curvas de comparación de los resultados obtenidos en los ensayos a compresión tanto como para el concreto patrón como para el concreto con 2.5% de aditivo retardante EUCO, en dicha imagen se observa que las resistencias halladas en las probetas con el concreto patrón ensayadas a los 3 días de edad llegan a 254, 273, 269 kg/cm², mientras que para el concreto con aditivo retardante de 2.5%, las resistencias llegan a 341, 320, 324 kg/cm² superando a las resistencias halladas en las probetas con concreto patrón.

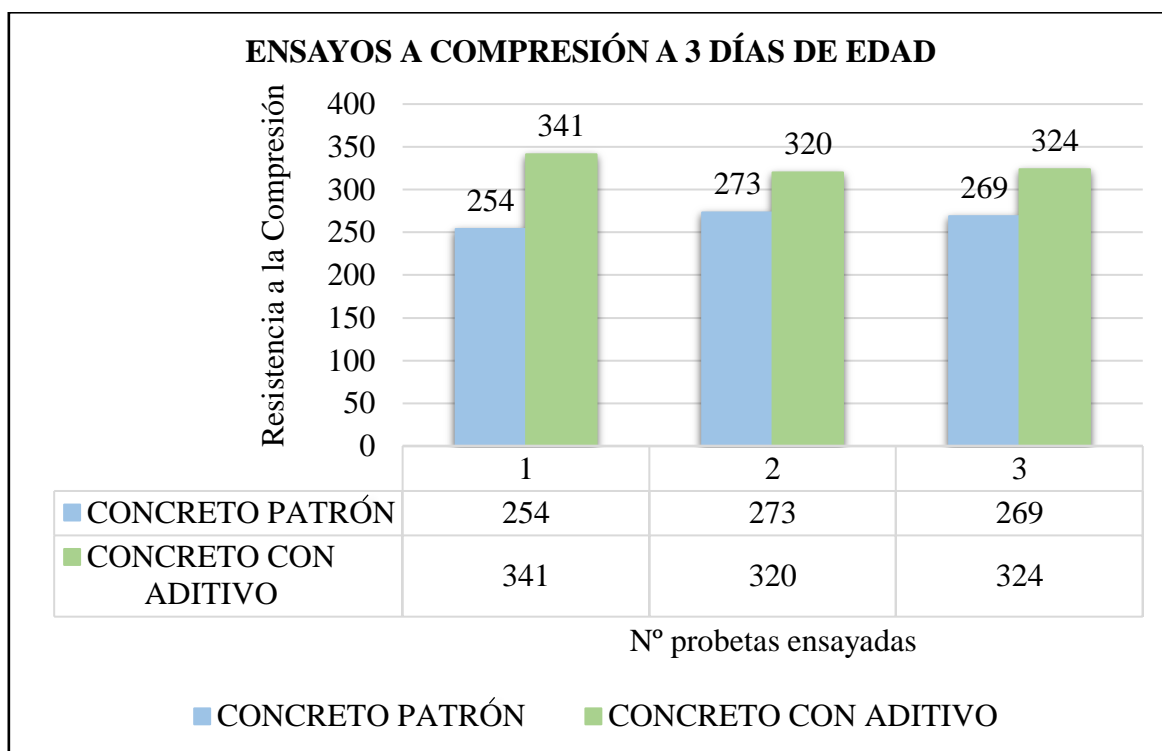


Figura 27: Comparación de los ensayos a compresión a 3 días de edad

Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Resultados de ensayo a compresión a los 7 días:

A continuación, la tabla 23 muestra resultados de ensayo a la compresión a los 7 días de edad, para esto fueron ensayados 6 especímenes(probetas), las cuales 3 probetas fueron elaboradas con el concreto patrón y 6 con el concreto con aditivo retardantes.

Tabla 23:Ruptura a resistencia a compresión a los 7 días.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm ²	17/10/2019	24/10/2019	7 días	1	2.02	300 kg/cm ²	142.7
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm ²	17/10/2019	24/10/2019	7 días	5	1.97	265 kg/cm ²	126.2
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm ²	17/10/2019	24/10/2019	7 días	5	1.98	308 kg/cm ²	146.8
PROBETA N° 01 DISEÑO 2.5% ADITIVO f'c = 210 kg/cm ²	17/10/2019	24/10/2019	7 días	5	1.98	353 kg/cm ²	168.2
PROBETA N° 02 DISEÑO 2.5% ADITIVO f'c = 210 kg/cm ²	17/10/2019	24/10/2019	7 días	5	1.97	359 kg/cm ²	170.8
PROBETA N° 03 DISEÑO 2.5% ADITIVO f'c = 210 kg/cm ²	17/10/2019	24/10/2019	7 días	1	1.97	375 kg/cm ²	178.4

Fuente: Elaboración propia

En la figura n° 28 se puede observar las curvas de comparación de los resultados obtenido en los ensayos a compresión tanto como para el concreto patrón como para el concreto con 2.5% de aditivo retardante EUCCO, en dicha imagen se observar que las resistencias halladas en la probetas con el concreto patrón ensayadas a los 7 días de edad llegan a 300.265,308kg/cm², mientras que para el concreto con aditivo retardante de 2.5% , las resistencia llegan a 353,359,375 kg/cm² superando favorablemente a las resistencias halladas en las probetas con concreto patrón.

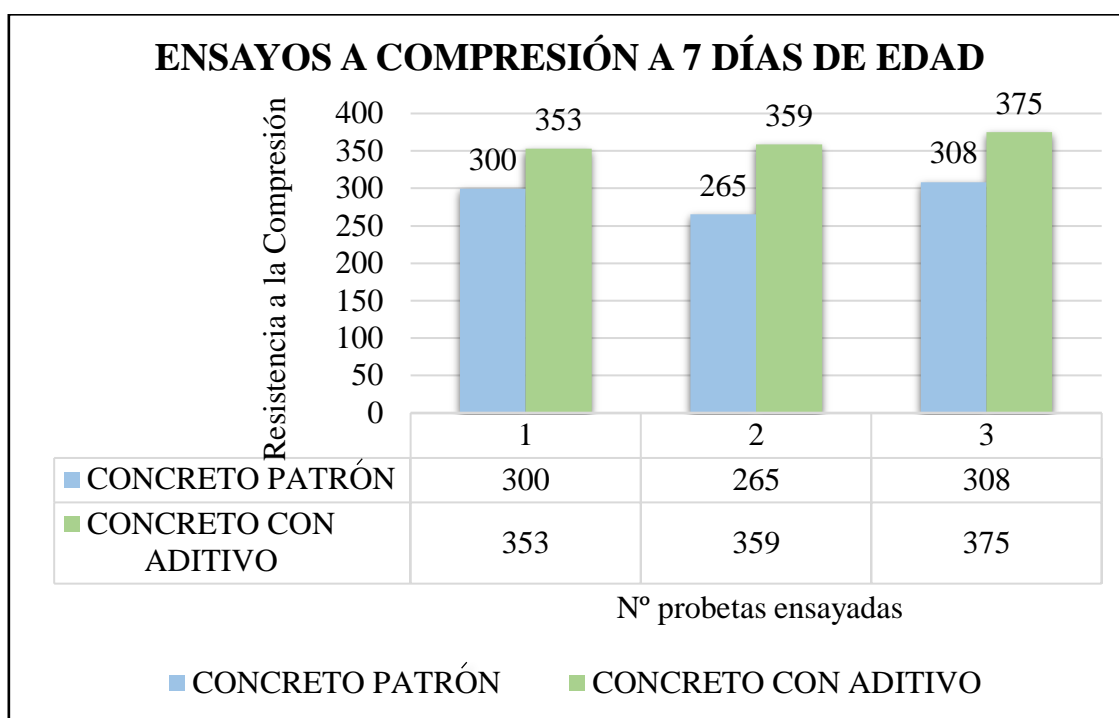


Figura 28: Comparación de los ensayos a compresión a 7 días de edad.

Fuente: Elaboración propia

3.5.4. Resultados de ensayo a compresión a los 14 días:

A continuación, la tabla 24 muestra resultados de ensayo a la compresión a los 14 días de edad, para esto fueron ensayados 6 especímenes (probetas), las cuales 3 probetas fueron elaboradas con el concreto patrón y 3 con el concreto con aditivo retardantes.

Tabla 24: Ruptura a resistencia a compresión a los 14 días.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm ²	17/10/2019	31/10/2019	14 días	5	1.98	351 kg/cm ²	167.3
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm ²	17/10/2019	31/10/2019	14 días	5	1.97	333 kg/cm ²	158.4

PROBETA N° 03 DISEÑO PATRÓN $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	17/10/2019	31/10/2019	14 días	5	2.03	379 kg/cm ²	180.3
PROBETA N° 01 DISEÑO 2.5% ADITIVO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	17/10/2019	31/10/2019	14 días	2	1.98	436 kg/cm ²	207.6
PROBETA N° 02 DISEÑO 2.5% ADITIVO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	17/10/2019	31/10/2019	14 días	5	2.03	376 kg/cm ²	178.9
PROBETA N° 03 DISEÑO 2.5% ADITIVO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	17/10/2019	31/10/2019	14 días	5	1.98	404 kg/cm ²	192.3

Fuente: Elaboración propia

En la figura n° 29 se puede observar las curvas de comparación de los resultados obtenido en los ensayos a compresión tanto como para el concreto patrón como para el concreto con 2.5% de aditivo retardante EUCO, en dicha imagen se observar que las resistencias halladas en la probetas con el concreto patrón ensayadas a los 14 días de edad llegan a 351, 333, 379 kg/cm², mientras que para el concreto con aditivo retardante de 2.5% , las resistencia llegan a 436, 376, 404 kg/cm² superando favorablemente a las resistencias halladas en las probetas con concreto patrón.

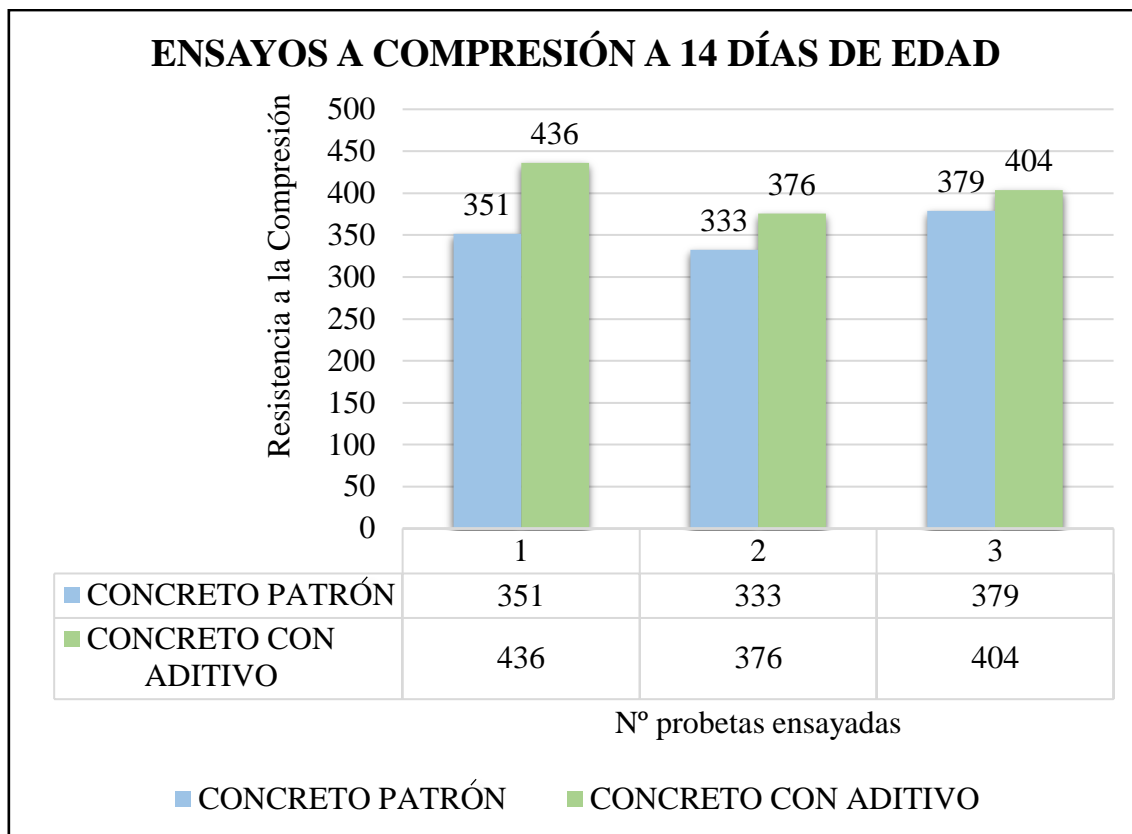


Figura 29: Comparación de los ensayos a compresión a 14 días de edad.

Fuente: Elaboración propia

3.5.5. Resultados de ensayo a compresión a los 28 días:

A continuación, la tabla 25 muestra resultados de ensayo a la compresión a los 28 días de edad, para esto fueron ensayados 6 especímenes (probetas), las cuales 3 probetas fueron elaboradas con el concreto patrón y 6 con el concreto con aditivo retardantes.

Tabla 25: Ruptura a resistencia a compresión a los 28 días.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm ²	17/10/2019	14/11/2019	28 días	5	1.98	359 kg/cm ²	171.0

PROBETA N° 02 DISEÑO PATRÓN $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	17/10/2019	14/11/2019	28 días	5	1.98	374 kg/cm ²	177.9
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRÓN $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	17/10/2019	14/11/2019	28 días	5	2.00	366 kg/cm ²	174.4
PROBETA N° 01 DISEÑO 2.5% ADITIVO $f_c = 210$ kg/cm ²	17/10/2019	14/11/2019	28 días	2	1.98	376 kg/cm ²	179.0
PROBETA N° 02 DISEÑO 2.5% ADITIVO $f_c = 210$ kg/cm ²	17/10/2019	14/11/2019	28 días	5	2.01	387 kg/cm ²	184.3
PROBETA N° 03 DISEÑO 2.5% ADITIVO $f_c = 210$ kg/cm ²	17/10/2019	14/11/2019	28 días	5	2.00	384 kg/cm ²	182.8

Fuente: Elaboración propia

En la figura n° 30 se puede observar las curvas de comparación de los resultados obtenido en los ensayos a compresión tanto como para el concreto patrón como para el concreto con 2.5% de aditivo retardante EUCO, en dicha imagen se observar que las resistencias halladas en la probetas con el concreto patrón ensayadas a los 28 días de edad llegan a 359,374,366kg/cm², mientras que para el concreto con aditivo retardante de 2.5% , las resistencia llegan a 376,387,384 kg/cm² superando favorablemente a las resistencias halladas en las probetas con concreto patrón.

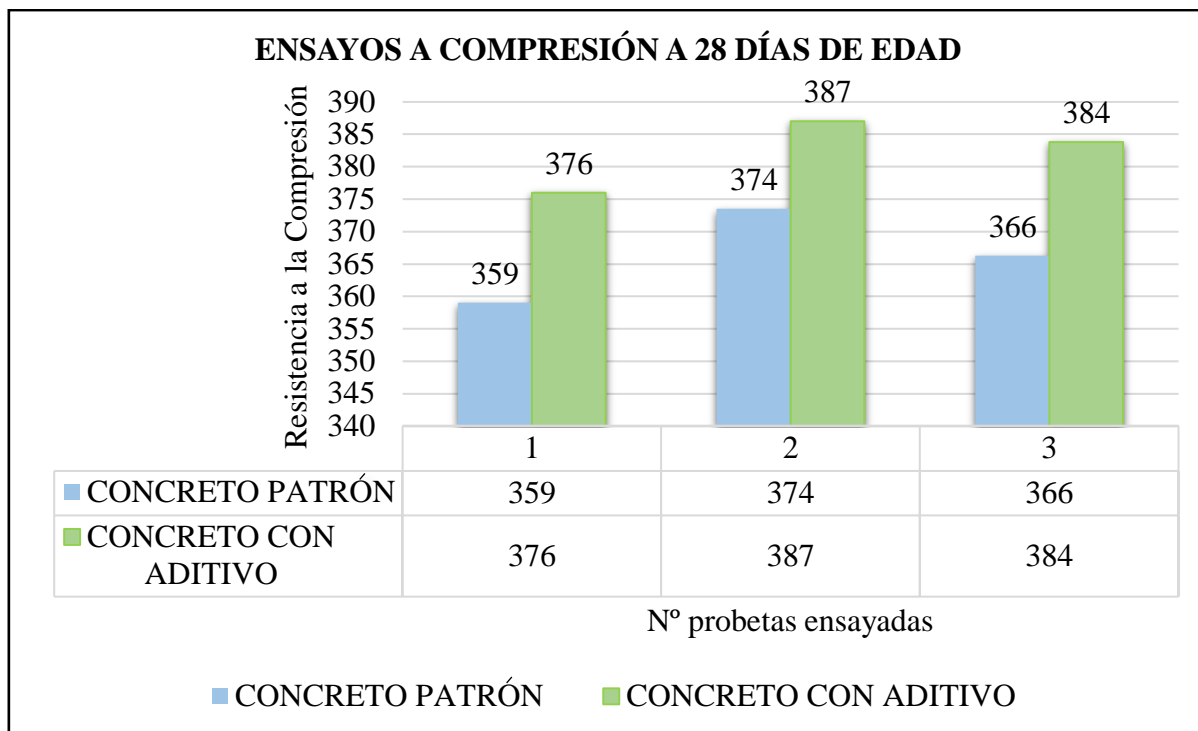


Figura 30: Comparación de los ensayos a compresión a 28 días de edad.

Fuente: Elaboración propia

3.5.6. Resumen del análisis comparativo de resistencia a la compresión

Después de haber realizado las comparaciones de los resultados hallados en los ensayos a compresión de las 5 edades, comparaciones que fueron dadas de las 3 probetas ensayadas a cada edad, tanto del concreto patrón como del concreto con aditivo, embase a esos resultados, se realiza el promedio de los resultados hallados en cada probeta determinando un solo resultado de cada edad, a continuación, en la tabla 26 y 27. Nos muestra los promedios de las resistencias de cada edad.

Tabla 26: Resumen de los ensayos a compresión de las 5 edades.

ENSAYO A COMPRESIÓN DISEÑO PATRÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		
Edad	$f'c \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	Ensayo (kg/cm ²)
1	132	148.95
	165	
	149	
3	254	265.17
	273	
	269	
7	300	291.01
	265	

	308	
14	351	354.23
	333	
	379	
28	359	366.27
	374	
	366	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Resumen de los ensayos a compresión de las 5 edades.

ENSAYO A COMPRESIÓN DISEÑO 2.5% ADITIVO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$		
Edad	$f'_c \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	Ensayo (kg/cm ²)
1	131	134.14
	139	
	132	
3	341	328.51
	320	
	324	
7	353	362.24
	359	
	375	
14	436	405.15
	376	
	404	
28	376	382.28
	387	
	384	

Fuente: Elaboración propia

En la figura n° 31 nos muestra el diagrama de comparación de resistencia tanto del concreto patrón como para el concreto con aditivo. Mostrándonos que para la edad de 1 día el concreto patrón muestra mayor resistencia de 148.95 kg/cm² mientras que el concreto con aditivo retardante muestra una resistencia de 134.14 kg/cm², siendo que el concreto sin aditivo tiene mayor resistencia.

Para los 3 días de edad el concreto patrón llega a una resistencia de 267.17 kg/cm² mientras que el concreto con aditivo llega a una resistencia de 328.51 kg/cm², por lo que podemos decir que a los 3 días el concreto aditivo muestra mayor resistencia.

Para los 7 días de edad el concreto patrón llega a una resistencia de 291.01 kg/cm² mientras que el concreto con aditivo llega a una resistencia de 362.24 kg/cm², por lo que podemos decir que a los 3 días el concreto aditivo muestra mayor resistencia.

Para los 14 días de edad el concreto patrón llega a una resistencia de 354.23 kg/cm² mientras que el concreto con aditivo llega a una resistencia de 405.15 kg/cm², por lo que podemos decir que a los 3 días el concreto aditivo muestra mayor resistencia.

Para los 28 días de edad el concreto patrón llega a una resistencia de 366.27kg/cm² mientras que el concreto con aditivo llega a una resistencia de 382.28kg/cm², por lo que podemos decir que a los 3 días el concreto aditivo muestra mayor resistencia.

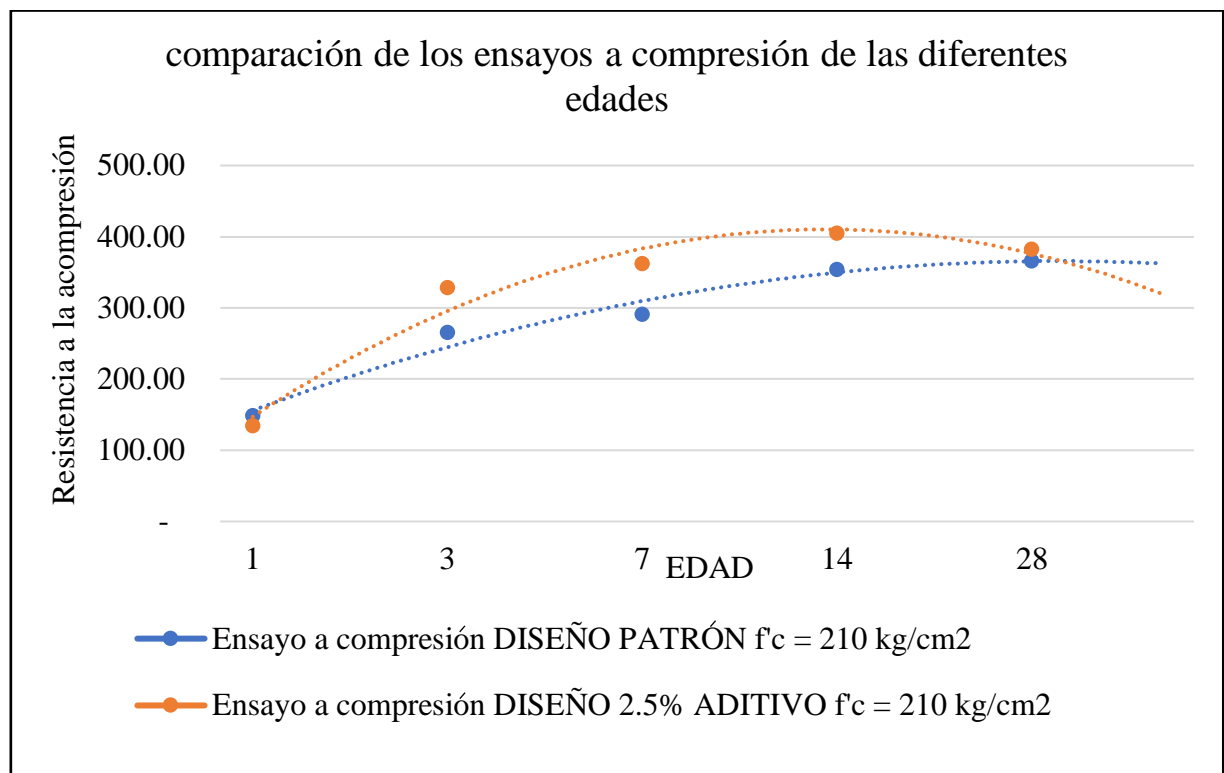


Figura 31: Cuadro de comparaciones de los resultados hallados a compresión a diferentes edades

Fuente: Elaboración propia

3.6.Resultados obtenidos utilizando el método de ensayo para determinar el número de rebotes del concreto endurecido

Siguiendo los procedimientos que se describió en el punto 1.3.2.3 se presentara los resultados que se obtuvo para dicho ensayo, para ello en la figura 22 se muestra el equipo que se utilizó para los ensayos de número de rebotes.



Figura 32:Esclerómetro utilizado para determinar el número del rebote

Fuente: Elaboración propia

3.6.1. Resultados de ensayo del número de rebotes a 1 día:

A continuación, la tabla 28 muestra resultados de ensayos del número de rebote a 1 día de edad del concreto patrón y en la tabla 28 muestra la comparación de los resultados de ensayos del número de rebote a 1 día de edad del concreto con aditivo retardante, para esto fueron ensayados 6 especímenes(probetas), las cuales 3 probetas fueron elaboradas con el concreto patrón y 6 con el concreto con aditivo retardantes.

Tabla 28:Resultados de ensayo número de rebote a 1 día del concreto patrón.

Ensayo ESCLEROMETRÍA ASTM C805 DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm2					
DESCRIPCIÓN		Edad	ÁNGULO DE DISPARO	N	Promedio
DISEÑO PATRÓN PROBETA 1	Lectura N°01	1	90°	14	14
	Lectura N°02	1	90°	12	
	Lectura N°03	1	90°	14	
	Lectura N°04	1	90°	14	
	Lectura N°05	1	90°	14	
	Lectura N°06	1	90°	14	
	Lectura N°07	1	90°	14	
	Lectura N°08	1	90°	14	
	Lectura N°09	1	90°	14	
	Lectura N°10	1	90°	12	
DISEÑO PATRÓN PROBETA 2	Lectura N°11	1	90°	14	13
	Lectura N°12	1	90°	14	
	Lectura N°13	1	90°	12	
	Lectura N°14	1	90°	12	
	Lectura N°15	1	90°	12	
	Lectura N°16	1	90°	14	
	Lectura N°17	1	90°	14	
	Lectura N°18	1	90°	14	
	Lectura N°19	1	90°	14	
	Lectura N°20	1	90°	14	
DISEÑO PATRÓN PROBETA 3	Lectura N°21	1	90°	12	14
	Lectura N°22	1	90°	14	
	Lectura N°23	1	90°	14	
	Lectura N°24	1	90°	14	
	Lectura N°25	1	90°	14	
	Lectura N°26	1	90°	14	
	Lectura N°27	1	90°	14	
	Lectura N°28	1	90°	12	
	Lectura N°29	1	90°	14	
	Lectura N°30	1	90°	14	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29:Resultados de ensayo número de rebote a 1 día del concreto con aditivo.

Ensayo ESCLEROMETRÍA ASTM C805 DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO f'c = 210 kg/cm2					
DESCRIPCIÓN		Edad	ÁNGULO DE DISPARO	N	Promedio
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 1	Lectura N°01	1	90°	10	10
	Lectura N°02	1	90°	10	
	Lectura N°03	1	90°	10	
	Lectura N°04	1	90°	10	
	Lectura N°05	1	90°	10	
	Lectura N°06	1	90°	10	
	Lectura N°07	1	90°	12	
	Lectura N°08	1	90°	10	
	Lectura N°09	1	90°	10	
	Lectura N°10	1	90°	10	
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 2	Lectura N°11	1	90°	10	10
	Lectura N°12	1	90°	10	
	Lectura N°13	1	90°	10	
	Lectura N°14	1	90°	10	
	Lectura N°15	1	90°	10	
	Lectura N°16	1	90°	12	
	Lectura N°17	1	90°	10	
	Lectura N°18	1	90°	10	
	Lectura N°19	1	90°	10	
	Lectura N°20	1	90°	12	
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 3	Lectura N°21	1	90°	12	10
	Lectura N°22	1	90°	10	
	Lectura N°23	1	90°	10	
	Lectura N°24	1	90°	10	
	Lectura N°25	1	90°	10	
	Lectura N°26	1	90°	10	
	Lectura N°27	1	90°	8	
	Lectura N°28	1	90°	10	
	Lectura N°29	1	90°	10	
	Lectura N°30	1	90°	10	

Fuente: Elaboración propia

En la figura n° 33 se puede observar Los diagramas de comparación de los resultados obtenido en los ensayos de esclerometría tanto como para el concreto patrón como para el concreto con 2.5% de aditivo retardante EUCO, en dicha imagen se observar que los número de rebotes halladas en la probetas con el concreto patrón ensayadas a 1 día de edad llegan

13,14,14 a , mientras que para el concreto con aditivo retardante de 2.5% , los número de rebotes llegan a 10 en las 3 probetas, encontrando que los número de rebotes para el concreto sin aditivo son superiores a los números de rebotes hallados en las probetas elaborados con el aditivo retardante.

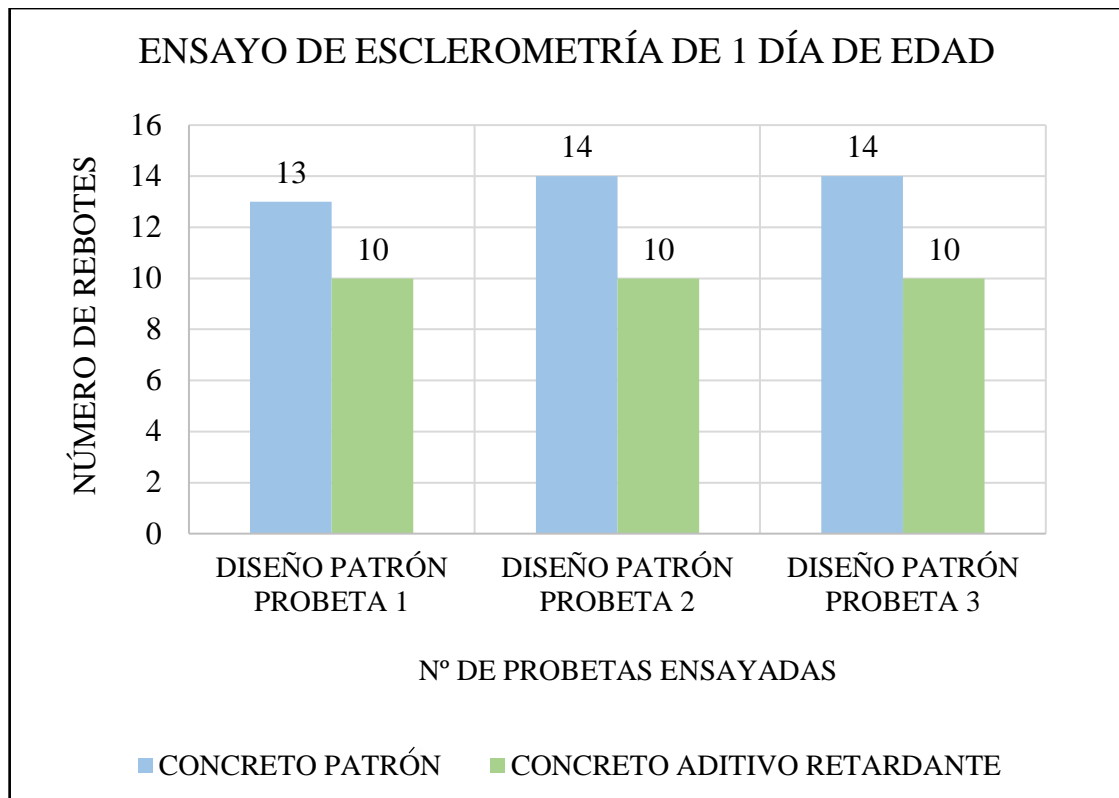


Figura 33: Comparación de los ensayos de esclerometría a 1 día.

Fuente: Elaboración propia

3.6.2. Resultados de ensayo del número de rebotes a los 3 días:

A continuación, la tabla 30 muestra resultados de ensayos del número de rebote a los 3 días de edad del concreto patrón y en la tabla 21 muestra resultados de ensayos del número de rebote a los 3 días de edad del concreto con aditivo retardante, para esto fueron ensayados 6 especímenes (probetas), las cuales 3 probetas fueron elaboradas con el concreto patrón y 6 con el concreto con aditivo retardantes.

Tabla 30:Resultados de ensayo número de rebote a los 3 días del concreto patrón.

Ensayo ESCLEROMETRÍA ASTM C805 DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm2					
DESCRIPCIÓN		Edad	ÁNGULO DE DISPARO	N	Promedio
DISEÑO PATRÓN PROBETA 1	Lectura N°01	3	90°	20	16
	Lectura N°02	3	90°	16	
	Lectura N°03	3	90°	14	
	Lectura N°04	3	90°	16	
	Lectura N°05	3	90°	14	
	Lectura N°06	3	90°	14	
	Lectura N°07	3	90°	14	
	Lectura N°08	3	90°	16	
	Lectura N°09	3	90°	18	
	Lectura N°10	3	90°	14	
DISEÑO PATRÓN PROBETA 2	Lectura N°11	3	90°	14	16
	Lectura N°12	3	90°	16	
	Lectura N°13	3	90°	16	
	Lectura N°14	3	90°	14	
	Lectura N°15	3	90°	14	
	Lectura N°16	3	90°	14	
	Lectura N°17	3	90°	16	
	Lectura N°18	3	90°	18	
	Lectura N°19	3	90°	18	
	Lectura N°20	3	90°	16	
DISEÑO PATRÓN PROBETA 3	Lectura N°21	3	90°	14	15
	Lectura N°22	3	90°	14	
	Lectura N°23	3	90°	14	
	Lectura N°24	3	90°	14	
	Lectura N°25	3	90°	14	
	Lectura N°26	3	90°	14	
	Lectura N°27	3	90°	16	
	Lectura N°28	3	90°	18	
	Lectura N°29	3	90°	18	
	Lectura N°30	3	90°	14	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31:Resultados de ensayo número de rebote a los 3 días del concreto con aditivo

Ensayo ESCLEROMETRÍA ASTM C805 DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO f'c = 210 kg/cm2					
DESCRIPCIÓN		Edad	ÁNGULO DE DISPARO	N	Promedio
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 1	Lectura N°01	3	90°	14	17
	Lectura N°02	3	90°	16	
	Lectura N°03	3	90°	20	
	Lectura N°04	3	90°	16	
	Lectura N°05	3	90°	16	
	Lectura N°06	3	90°	18	
	Lectura N°07	3	90°	16	
	Lectura N°08	3	90°	18	
	Lectura N°09	3	90°	18	
	Lectura N°10	3	90°	16	
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 2	Lectura N°11	3	90°	14	17
	Lectura N°12	3	90°	18	
	Lectura N°13	3	90°	20	
	Lectura N°14	3	90°	16	
	Lectura N°15	3	90°	16	
	Lectura N°16	3	90°	16	
	Lectura N°17	3	90°	14	
	Lectura N°18	3	90°	18	
	Lectura N°19	3	90°	16	
	Lectura N°20	3	90°	18	
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 3	Lectura N°21	3	90°	20	18
	Lectura N°22	3	90°	18	
	Lectura N°23	3	90°	16	
	Lectura N°24	3	90°	16	
	Lectura N°25	3	90°	16	
	Lectura N°26	3	90°	20	
	Lectura N°27	3	90°	18	
	Lectura N°28	3	90°	18	
	Lectura N°29	3	90°	16	
	Lectura N°30	3	90°	18	

Fuente: Elaboración propia

En la figura n° 34 se puede observar Los diagramas de comparación de los resultados obtenido en los ensayos de esclerometría tanto como para el concreto patrón como para el concreto con 2.5% de aditivo retardante EUCO, en dicha imagen se observar que los número

de rebotes halladas en la probetas con el concreto patrón ensayadas a los 3 días de edad llegan 15,16,16 a , mientras que para el concreto con aditivo retardante de 2.5% , los número de rebotes llegan a 17,17,18 , encontrando que los número de rebotes para el concreto con aditivo retardante son superiores a los números de rebotes hallados en las probetas elaborados sin aditivo retardante.

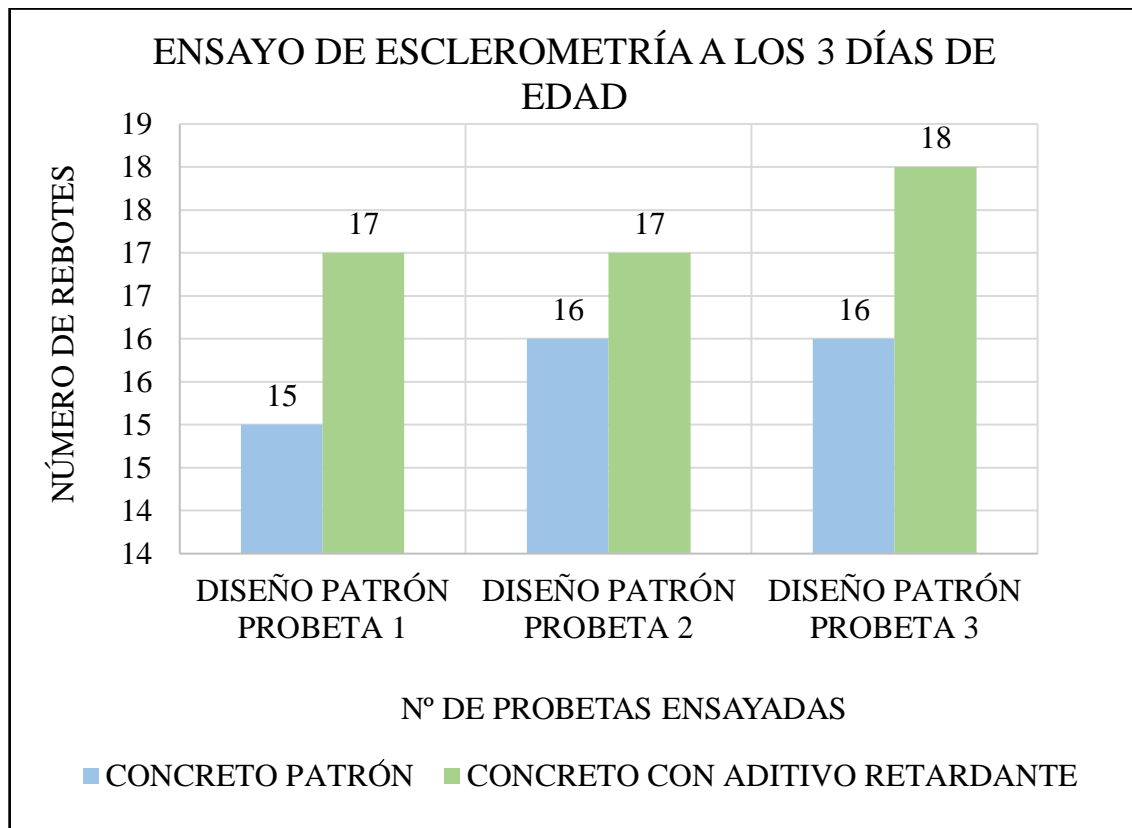


Figura 34: Comparación de los ensayos de esclerometría a los 3 días de edad.

Fuente: Elaboración propia

3.6.3. Resultados de ensayo del número de rebotes a los 7 días:

A continuación, la tabla 32 muestra resultados de ensayos del número de rebote a los 7 días de edad del concreto patrón y en la tabla 33 muestra resultados de ensayos del número de rebote a los 7 días de edad de edad del concreto con aditivo retardante, para esto fueron ensayados 6 especímenes(probets), las cuales 3 probetas fueron elaboradas con el concreto patrón y 6 con el concreto con aditivo retardantes.

Tabla 32:Resultados de ensayo número de rebote a los 7 días del concreto patrón.

Ensayo ESCLEROMETRÍA ASTM C805 DISEÑO PATRÓN $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$					
DESCRIPCIÓN		Edad	ÁNGULO DE DISPARO	N	Promedio
DISEÑO PATRÓN PROBETA 1	Lectura N°01	7	90°	20	21
	Lectura N°02	7	90°	18	
	Lectura N°03	7	90°	22	
	Lectura N°04	7	90°	20	
	Lectura N°05	7	90°	20	
	Lectura N°06	7	90°	22	
	Lectura N°07	7	90°	22	
	Lectura N°08	7	90°	22	
	Lectura N°09	7	90°	20	
	Lectura N°10	7	90°	20	
DISEÑO PATRÓN PROBETA 2	Lectura N°11	7	90°	20	21
	Lectura N°12	7	90°	18	
	Lectura N°13	7	90°	18	
	Lectura N°14	7	90°	24	
	Lectura N°15	7	90°	20	
	Lectura N°16	7	90°	22	
	Lectura N°17	7	90°	24	
	Lectura N°18	7	90°	20	
	Lectura N°19	7	90°	18	
	Lectura N°20	7	90°	24	
DISEÑO PATRÓN PROBETA 3	Lectura N°21	7	90°	20	20
	Lectura N°22	7	90°	20	
	Lectura N°23	7	90°	18	
	Lectura N°24	7	90°	20	
	Lectura N°25	7	90°	18	
	Lectura N°26	7	90°	24	
	Lectura N°27	7	90°	20	
	Lectura N°28	7	90°	22	
	Lectura N°29	7	90°	20	
	Lectura N°30	7	90°	20	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33:Resultados de ensayo número de rebote a los 7 días del concreto con aditivo.

Ensayo ESCLEROMETRÍA ASTM C805 DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO $f'_c = 210$ kg/cm ²					
DESCRIPCIÓN		Edad	ÁNGULO DE DISPARO	N	Promedio
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 1	Lectura N°01	7	90°	22	23
	Lectura N°02	7	90°	24	
	Lectura N°03	7	90°	24	
	Lectura N°04	7	90°	26	
	Lectura N°05	7	90°	26	
	Lectura N°06	7	90°	26	
	Lectura N°07	7	90°	24	
	Lectura N°08	7	90°	24	
	Lectura N°09	7	90°	18	
	Lectura N°10	7	90°	16	
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 2	Lectura N°11	7	90°	18	22
	Lectura N°12	7	90°	20	
	Lectura N°13	7	90°	24	
	Lectura N°14	7	90°	24	
	Lectura N°15	7	90°	18	
	Lectura N°16	7	90°	24	
	Lectura N°17	7	90°	24	
	Lectura N°18	7	90°	24	
	Lectura N°19	7	90°	16	
	Lectura N°20	7	90°	24	
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 3	Lectura N°21	7	90°	20	19
	Lectura N°22	7	90°	18	
	Lectura N°23	7	90°	20	
	Lectura N°24	7	90°	20	
	Lectura N°25	7	90°	16	
	Lectura N°26	7	90°	20	
	Lectura N°27	7	90°	18	
	Lectura N°28	7	90°	18	
	Lectura N°29	7	90°	20	
	Lectura N°30	7	90°	18	

Fuente: Elaboración propia

En la figura n° 35 se puede observar Los diagramas de comparación de los resultados obtenido en los ensayos de esclerometría tanto como para el concreto patrón como para el concreto con 2.5% de aditivo retardante EUCO, en dicha imagen se observar que los número

de rebotes halladas en la probetas con el concreto patrón ensayadas a los 7 días de edad llegan 21,20,21 , mientras que para el concreto con aditivo retardante de 2.5% , los número de rebotes llegan a 19,20,22, encontrando que los número de rebotes para el concreto con aditivo retardante son superiores a los números de rebotes hallados en las probetas elaborados sin aditivo retardante.

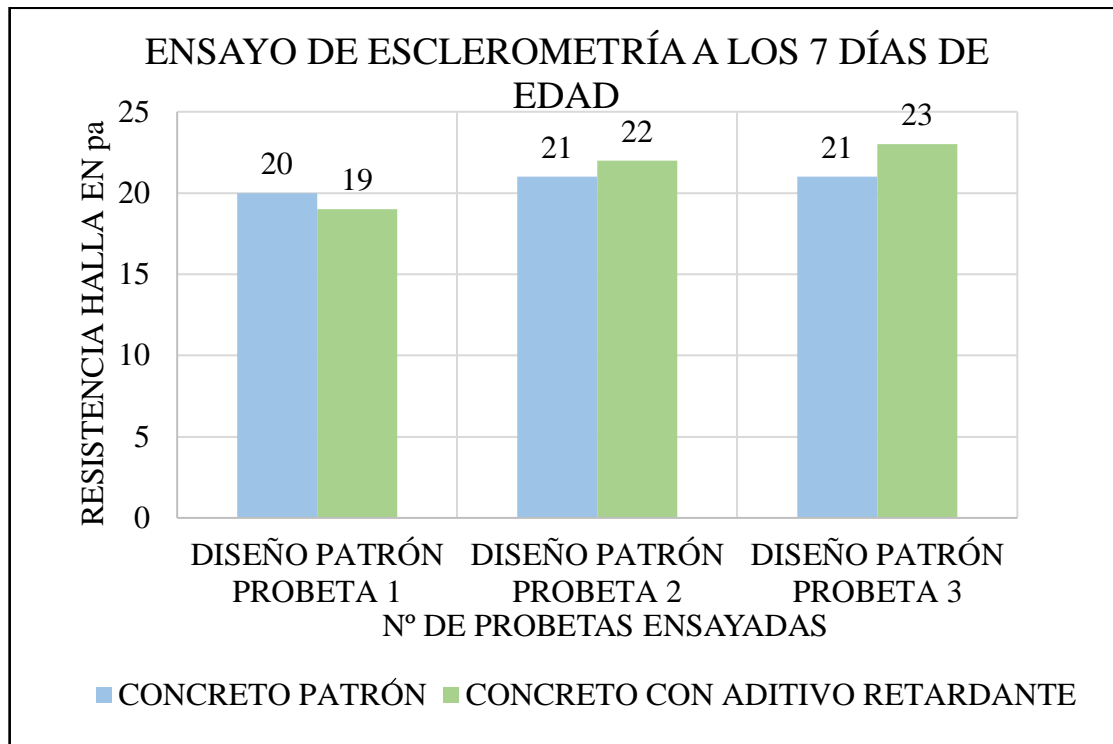


Figura 35: Comparación de los ensayos de esclerometría a los 7 días de edad.

Fuente: Elaboración propia

3.6.4. Resultados de ensayo del número de rebotes a los 14 días:

A continuación, la tabla 34 muestra resultados de ensayos del número de rebote a los 14 días de edad del concreto patrón y en la tabla 35 muestra resultados de ensayos del número de rebote a los 14 días de edad de edad del concreto con aditivo retardante, para esto fueron ensayados 6 especímenes(probets), las cuales 3 probetas fueron elaboradas con el concreto patrón y 6 con el concreto con aditivo retardantes.

Tabla 34:Resultados de ensayo número de rebote a los 14 días del concreto patrón.

Ensayo ESCLEROMETRÍA ASTM C805 DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm2					
DESCRIPCIÓN		Edad	ÁNGULO DE DISPARO	N	Promedio
DISEÑO PATRÓN PROBETA 1	Lectura N°01	14	90°	22	23
	Lectura N°02	14	90°	26	
	Lectura N°03	14	90°	20	
	Lectura N°04	14	90°	26	
	Lectura N°05	14	90°	22	
	Lectura N°06	14	90°	22	
	Lectura N°07	14	90°	20	
	Lectura N°08	14	90°	28	
	Lectura N°09	14	90°	22	
	Lectura N°10	14	90°	22	
DISEÑO PATRÓN PROBETA 2	Lectura N°11	14	90°	18	23
	Lectura N°12	14	90°	22	
	Lectura N°13	14	90°	22	
	Lectura N°14	14	90°	24	
	Lectura N°15	14	90°	22	
	Lectura N°16	14	90°	28	
	Lectura N°17	14	90°	24	
	Lectura N°18	14	90°	26	
	Lectura N°19	14	90°	22	
	Lectura N°20	14	90°	24	
DISEÑO PATRÓN PROBETA 3	Lectura N°21	14	90°	22	23
	Lectura N°22	14	90°	22	
	Lectura N°23	14	90°	24	
	Lectura N°24	14	90°	18	
	Lectura N°25	14	90°	26	
	Lectura N°26	14	90°	22	
	Lectura N°27	14	90°	28	
	Lectura N°28	14	90°	26	
	Lectura N°29	14	90°	22	
	Lectura N°30	14	90°	24	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35:Resultados de ensayo número de rebote a los 14 días del concreto con aditivo.

Ensayo ESCLEROMETRÍA ASTM C805 DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO f'c = 210 kg/cm2					
DESCRIPCIÓN		Edad	ÁNGULO DE DISPARO	N	Promedio
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 1	Lectura N°01	14	90°	26	25
	Lectura N°02	14	90°	24	
	Lectura N°03	14	90°	24	
	Lectura N°04	14	90°	26	
	Lectura N°05	14	90°	26	
	Lectura N°06	14	90°	24	
	Lectura N°07	14	90°	20	
	Lectura N°08	14	90°	24	
	Lectura N°09	14	90°	26	
	Lectura N°10	14	90°	26	
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 2	Lectura N°11	14	90°	24	24
	Lectura N°12	14	90°	26	
	Lectura N°13	14	90°	26	
	Lectura N°14	14	90°	24	
	Lectura N°15	14	90°	28	
	Lectura N°16	14	90°	24	
	Lectura N°17	14	90°	24	
	Lectura N°18	14	90°	24	
	Lectura N°19	14	90°	18	
	Lectura N°20	14	90°	24	
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 3	Lectura N°21	14	90°	24	25
	Lectura N°22	14	90°	28	
	Lectura N°23	14	90°	26	
	Lectura N°24	14	90°	26	
	Lectura N°25	14	90°	22	
	Lectura N°26	14	90°	28	
	Lectura N°27	14	90°	24	
	Lectura N°28	14	90°	24	
	Lectura N°29	14	90°	26	
	Lectura N°30	14	90°	26	

Fuente: Elaboración propia

En la figura n° 36 se puede observar Los diagramas de comparación de los resultados obtenido en los ensayos de esclerometría tanto como para el concreto patrón como para el concreto con 2.5% de aditivo retardante EUCO, en dicha imagen se observar que los número de rebotes halladas en la probetas con el concreto patrón ensayadas a los 14 días de edad

llegan 23 las tres probetas ensayadas a , mientras que para el concreto con aditivo retardante de 2.5% , los número de rebotes llegan a 24,25,26 , encontrando que los número de rebotes para el concreto con aditivo retardante son superiores a los números de rebotes hallados en las probetas elaborados sin aditivo retardante.

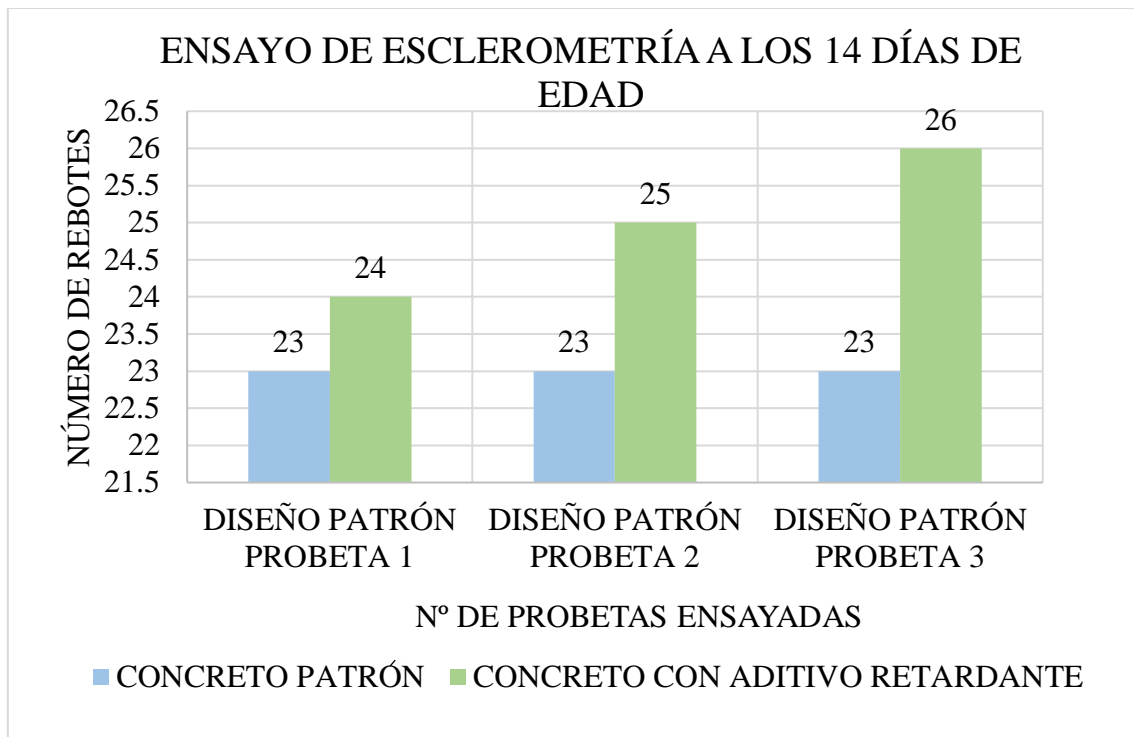


Figura 36: Comparación de los ensayos de esclerometría a los 14 días de edad.

Fuente: Elaboración propia

3.6.5. Resultados de ensayo del número de rebotes a los 28 días:

A continuación, la tabla 36 muestra resultados de ensayos del número de rebote a los 28 días de edad del concreto patrón y en la tabla 37 muestra resultados de ensayos del número de rebote a los 14 días de edad de edad del concreto con aditivo retardante, para esto fueron ensayados 6 especímenes(probets), las cuales 3 probetas fueron elaboradas con el concreto patrón y 6 con el concreto con aditivo retardantes.

Tabla 36:Resultados de ensayo número de rebote a los 28 días del concreto patrón.

Ensayo ESCLEROMETRÍA ASTM C805 DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm2					
DESCRIPCIÓN		Edad	ÁNGULO DE DISPARO	N	Promedio
DISEÑO PATRÓN PROBETA 1	Lectura N°01	28	90°	36	34
	Lectura N°02	28	90°	34	
	Lectura N°03	28	90°	32	
	Lectura N°04	28	90°	34	
	Lectura N°05	28	90°	32	
	Lectura N°06	28	90°	34	
	Lectura N°07	28	90°	36	
	Lectura N°08	28	90°	32	
	Lectura N°09	28	90°	34	
	Lectura N°10	28	90°	32	
DISEÑO PATRÓN PROBETA 2	Lectura N°11	28	90°	36	34
	Lectura N°12	28	90°	34	
	Lectura N°13	28	90°	32	
	Lectura N°14	28	90°	34	
	Lectura N°15	28	90°	34	
	Lectura N°16	28	90°	34	
	Lectura N°17	28	90°	34	
	Lectura N°18	28	90°	32	
	Lectura N°19	28	90°	32	
	Lectura N°20	28	90°	36	
DISEÑO PATRÓN PROBETA 3	Lectura N°21	28	90°	34	33
	Lectura N°22	28	90°	32	
	Lectura N°23	28	90°	36	
	Lectura N°24	28	90°	32	
	Lectura N°25	28	90°	32	
	Lectura N°26	28	90°	34	
	Lectura N°27	28	90°	32	
	Lectura N°28	28	90°	32	
	Lectura N°29	28	90°	34	
	Lectura N°30	28	90°	32	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37:Resultados de ensayo número de rebote a los 28 días del concreto con aditivo.

Ensayo ESCLEROMETRÍA ASTM C805 DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO f'c = 210 kg/cm2					
DESCRIPCIÓN		Edad	ÁNGULO DE DISPARO	N	Promedio
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 1	Lectura N°01	28	90°	36	35
	Lectura N°02	28	90°	34	
	Lectura N°03	28	90°	36	
	Lectura N°04	28	90°	34	
	Lectura N°05	28	90°	38	
	Lectura N°06	28	90°	36	
	Lectura N°07	28	90°	34	
	Lectura N°08	28	90°	34	
	Lectura N°09	28	90°	34	
	Lectura N°10	28	90°	38	
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 2	Lectura N°11	28	90°	38	35
	Lectura N°12	28	90°	34	
	Lectura N°13	28	90°	36	
	Lectura N°14	28	90°	36	
	Lectura N°15	28	90°	36	
	Lectura N°16	28	90°	34	
	Lectura N°17	28	90°	34	
	Lectura N°18	28	90°	34	
	Lectura N°19	28	90°	34	
	Lectura N°20	28	90°	34	
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 3	Lectura N°21	28	90°	36	35
	Lectura N°22	28	90°	36	
	Lectura N°23	28	90°	36	
	Lectura N°24	28	90°	34	
	Lectura N°25	28	90°	36	
	Lectura N°26	28	90°	36	
	Lectura N°27	28	90°	32	
	Lectura N°28	28	90°	34	
	Lectura N°29	28	90°	38	
	Lectura N°30	28	90°	36	

Fuente: Elaboración propia

En la figura nº 37 se puede observar Los diagramas de comparación de los resultados obtenido en los ensayos de esclerometría tanto como para el concreto patrón como para el

concreto con 2.5% de aditivo retardante EUCO, en dicha imagen se observar que los número de rebotes halladas en la probetas con el concreto patrón ensayadas a los 28 días de edad llegan 33,34,34, mientras que para el concreto con aditivo retardante de 2.5% , los número de rebotes llegan a 35,26,36 , encontrando que los número de rebotes para el concreto con aditivo retardante son superiores a los números de rebotes hallados en las probetas elaborados sin aditivo retardante.

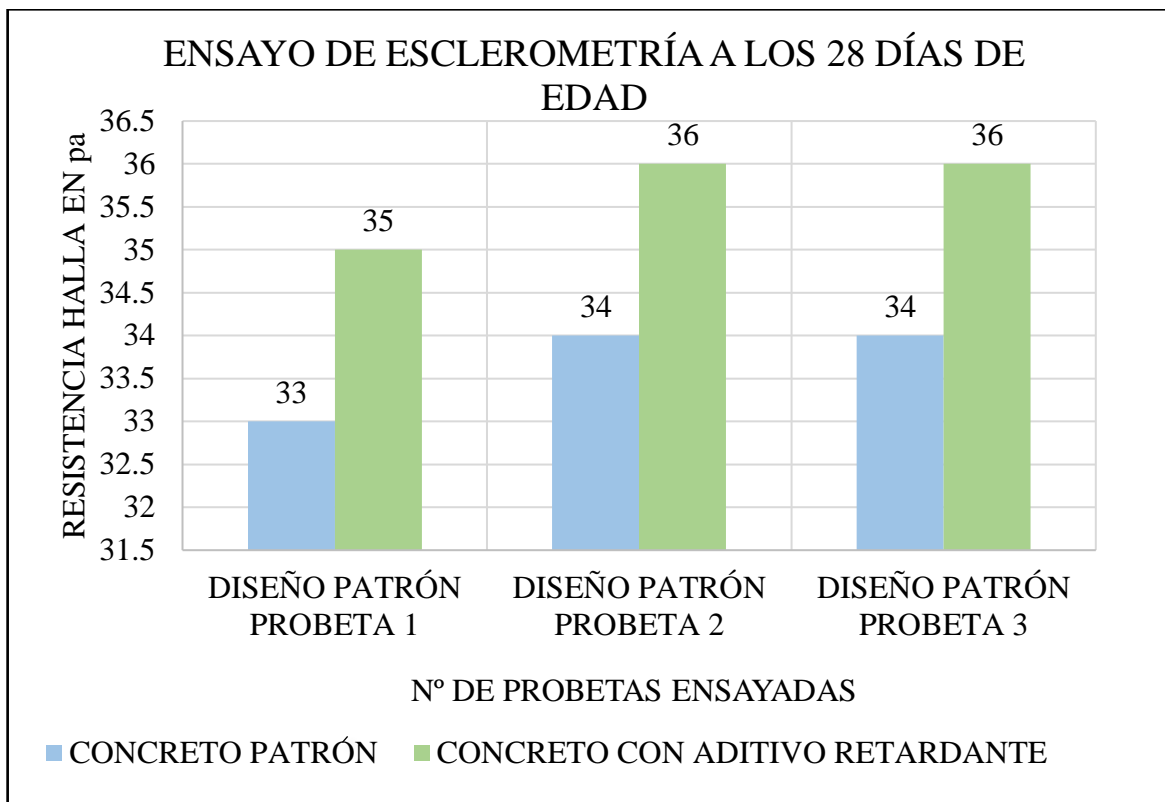


Figura 37: Comparación de los ensayos de esclerometría a los 14 días de edad.

Fuente: Elaboración propia

3.6.6. Resumen del análisis comparativo de resistencia del concreto patrón y el concreto con aditivo

En la tabla 38 se muestra los resultados de las 5 edades de los ensayos de esclerometrías halladas para el concreto patrón, en la tabla 39 los resultados de las 5 edades de los ensayos de esclerometrías halladas para el concreto con aditivo retardante , estos resultados han sido promediadas a un solo resultado por edad.

Tabla 38:Resultados de ensayo número de rebote de las 5 edades del concreto patrón.

Ensayo ESCLEROMETRÍA ASTM C805 DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm2		
Edad	N	PROMEDIO
1	14	14
	13	
	14	
3	16	16
	16	
	15	
7	21	21
	21	
	20	
14	23	23
	23	
	23	
28	34	34
	34	
	33	

Fuente: Elaboración propia

.

Tabla 39:Resultados de ensayo número de rebote de las 5 edades del concreto con aditivo retardante.

Ensayo ESCLEROMETRÍA ASTM C805 DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO f'c = 210 kg/cm2		
Edad	N	PROMEDIO
1	10	10
	10	
	10	
3	17	17
	17	
	18	
7	23	21
	22	
	19	
14	25	25
	24	
	25	
28	35	35
	35	
	35	

Fuente: Elaboración propia

En la figura 38 se muestra la comparación del ensayo de esclerometría realizado de a 5 edades diferentes, encontrando que para la edad de 1 día, el número de rebote para las probetas elaboradas con el concreto sin aditivo llega a 14 mientras que para las probetas elaboradas con concreto con aditivo retardante llega a 10, por lo que el resultado hallado para el concreto patrón es superior al resultado hallado para el concreto con aditivo retardante.

El resultado hallado para los 3 días de edad en el concreto sin aditivo el número de rebote hallado llega a 16 mientras que para el concreto con aditivo retardante el número de rebote llega a 17, por lo que el resultado hallado para el concreto con aditivo es superior al resultado hallado para el concreto sin aditivo.

El resultado hallado para los 7 días de edad en el concreto sin aditivo el número de rebote hallado llega a 21 mientras que para el concreto con aditivo retardante el número de rebote llega a 21, por lo que el resultado hallado para el concreto con aditivo el concreto sin aditivo son semejantes.

El resultado hallado para los 14 días de edad en el concreto sin aditivo el número de rebote hallado llega a 23 mientras que para el concreto con aditivo retardante el número de rebote llega a 25, por lo que el resultado hallado para el concreto con aditivo es superior al resultado hallado para el concreto sin aditivo.

El resultado hallado para los 14 días de edad en el concreto sin aditivo el número de rebote hallado llega a 34 mientras que para el concreto con aditivo retardante el número de rebote llega a 35, por lo que el resultado hallado para el concreto con aditivo es superior al resultado hallado para el concreto sin aditivo.

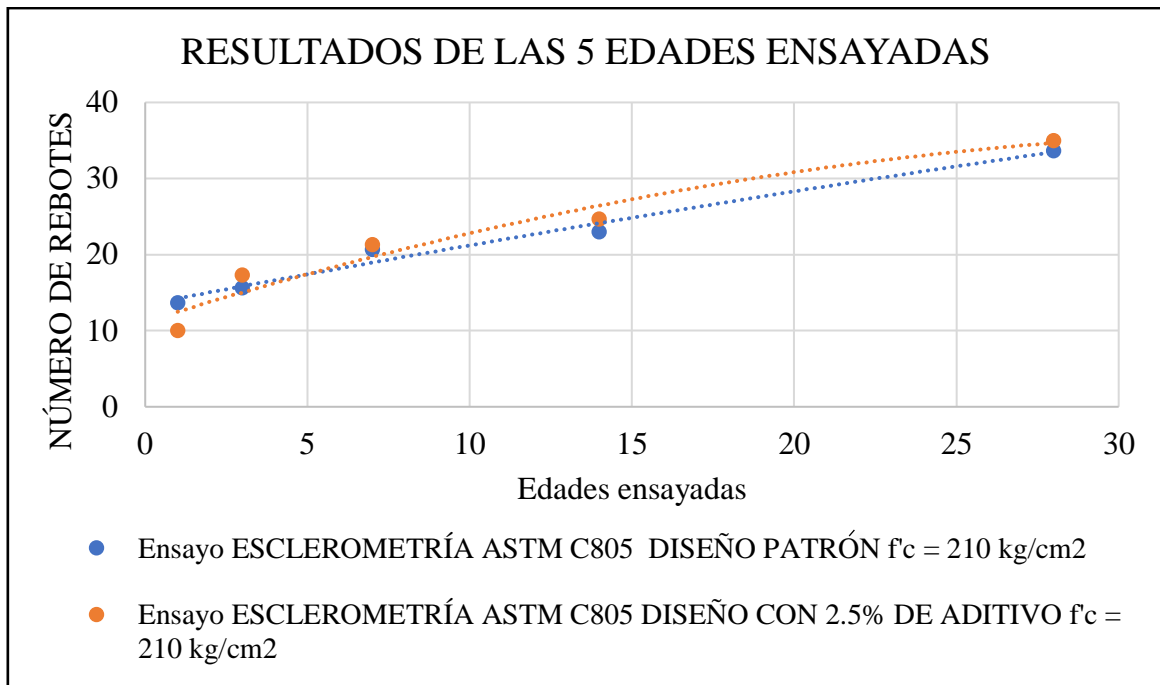


Figura 38: Comparación de los resultados del ensayo de esclerometrías de las 5 edades.

Fuente: Elaboración propia

3.7. Resultados obtenidos utilizando el método de ensayo para determinar la velocidad de pulso a través del concreto

Para la interpretación de los resultados de velocidad de pulso será igual que en el método de número de rebotes. A continuación, en la figura n° 41 se mostrará el equipo que se utilizó para la poder realizar los ensayos de velocidad de pulso.



Figura 39: Comparación de resultados de los ensayos de ultrasonido de las 5 edades

Fuente: Elaboración propia

A continuación, la tabla 40 muestra resultados de ensayos de velocidad de pulso (ultrasonido) a los 1,3,7,14 y 28 días de edad del concreto patrón y en la tabla 41 muestra resultados de velocidad de pulso (ultrasonido) a los 1,3,7,14 y 28 días edad del concreto con aditivo retardante, para esto fueron ensayados 20 especímenes(probetas), las cuales 10 probetas fueron elaboradas con el concreto patrón y 10 con el concreto con aditivo retardantes, y 2 probetas ensayadas por cada edad.

Tabla 40:Resultados de ensayo de ultrasonido a los 1,3,7,14, y 28 días del concreto con patrón.

DESCRIPCIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Lectura (m/s)
PROBETA DE CONCRETO PATRÓN	17/10/2019	18/10/2019	1	1796
PROBETA DE CONCRETO PATRÓN	17/10/2019	18/10/2019	1	1723
PROBETA DE CONCRETO PATRÓN	17/10/2019	20/10/2019	3	2057
PROBETA DE CONCRETO PATRÓN	17/10/2019	20/10/2019	3	2132
PROBETA DE CONCRETO PATRÓN	17/10/2019	24/10/2019	7	2317
PROBETA DE CONCRETO PATRÓN	17/10/2019	24/10/2019	7	2291
PROBETA DE CONCRETO PATRÓN	17/10/2019	31/10/2019	14	2634
PROBETA DE CONCRETO PATRÓN	17/10/2019	31/10/2019	14	2591
PROBETA DE CONCRETO PATRÓN	17/10/2019	14/11/2019	28	2837
PROBETA DE CONCRETO PATRÓN	17/10/2019	14/11/2019	28	2904

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41:Resultados de ensayo de ultrasonido a los 1,3,7,14, y 28 días del concreto con Aditivo retardante.

DESCRIPCIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Lectura (m/s)
PROBETA DE CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	17/10/2019	18/10/2019	1	1984
PROBETA DE CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	17/10/2019	18/10/2019	1	1832
PROBETA DE CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	17/10/2019	20/10/2019	3	2151
PROBETA DE CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	17/10/2019	20/10/2019	3	2096
PROBETA DE CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	17/10/2019	24/10/2019	7	2310
PROBETA DE CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	17/10/2019	24/10/2019	7	2295
PROBETA DE CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	17/10/2019	31/10/2019	14	2440
PROBETA DE CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	17/10/2019	31/10/2019	14	2523
PROBETA DE CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	17/10/2019	14/11/2019	28	2725
PROBETA DE CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	17/10/2019	14/11/2019	28	2898

Fuente: Elaboración propia

En la figura 41 nos muestra los resultados hallados en los ensayos de ultrasonido mostrándonos los siguientes resultados:

Para el concreto sin aditivo ensayado a 1 día de edad el resultado arrojado es de 1796 m/s para la primera probeta y 1723 m/s para la segunda probeta, hallando el promedio es de 1759.5 m/s , mientras que para el concreto con aditivo retardante la velocidad de pulso hallada es de 1984 m/s para la primera probeta y 1832 m/s para la segunda probeta, sacando el promedio de los dos probetas la velocidad de pulso arrojada es de 1908 m/s, por lo que la velocidad de pulso para el concreto sin aditivo es mayor que la velocidad de pulso arrojada para el concreto con aditivo retardante.

Para el concreto sin aditivo ensayado a 3 días la velocidad de pulso arrojado es de 2057m/s para la primera probeta y 2132 m/s para la segunda probeta, hallando el promedio es de 2094.5 m/s , mientras que para el concreto con aditivo retardante la velocidad de pulso hallada es de 2151 m/s para la primera probeta y 2096 m/s para la segunda probeta, sacando el promedio de los dos probetas la velocidad de pulso arrojada es de 2123.5 m/s, por lo que la velocidad de pulso para el concreto con aditivo retardante es mayor que la velocidad de pulso arrojada para el concreto sin aditivo retardante.

Para el concreto sin aditivo ensayado a 7 días la velocidad de pulso arrojado es de 2317 m/s para la primera probeta y 2291 m/s para la segunda probeta, hallando el promedio es de 2304 m/s , mientras que para el concreto con aditivo retardante la velocidad de pulso hallada es de 2310 m/s para la primera probeta y 2295 m/s para la segunda probeta, sacando el promedio de los dos probetas la velocidad de pulso arrojada es de 2302.5 m/s, por lo que la velocidad de pulso para el concreto sin aditivo retardante es mayor que la velocidad de pulso arrojada para el concreto con aditivo retardante

Para el concreto sin aditivo ensayado a 14 días la velocidad de pulso arrojado es de 2634 m/s para la primera probeta y 2591 m/s para la segunda probeta, hallando el promedio es de 2612.5 m/s , mientras que para el concreto con aditivo retardante la velocidad de pulso hallada es de 2440 m/s para la primera probeta y 2523 m/s para la segunda probeta, sacando el promedio de los dos probetas la velocidad de pulso arrojada es de 2481.5 m/s, por lo que la velocidad de pulso para el concreto con aditivo retardante es mayor que la velocidad de pulso arrojada para el concreto sin aditivo retardante.

Para el concreto sin aditivo ensayado a 28 días la velocidad de pulso arrojado es de 2837 m/s para la primera probeta y 2904 m/s para la segunda probeta, hallando el promedio es de 2870.5 m/s , mientras que para el concreto con aditivo retardante la velocidad de pulso hallada es de 2725 m/s para la primera probeta y 2898 m/s para la segunda probeta, sacando el promedio de los dos probetas la velocidad de pulso arrojada es de 2811.5 m/s, por lo que la velocidad de pulso para el concreto sin aditivo retardante es mayor que la velocidad de pulso arrojada para el concreto con aditivo retardante

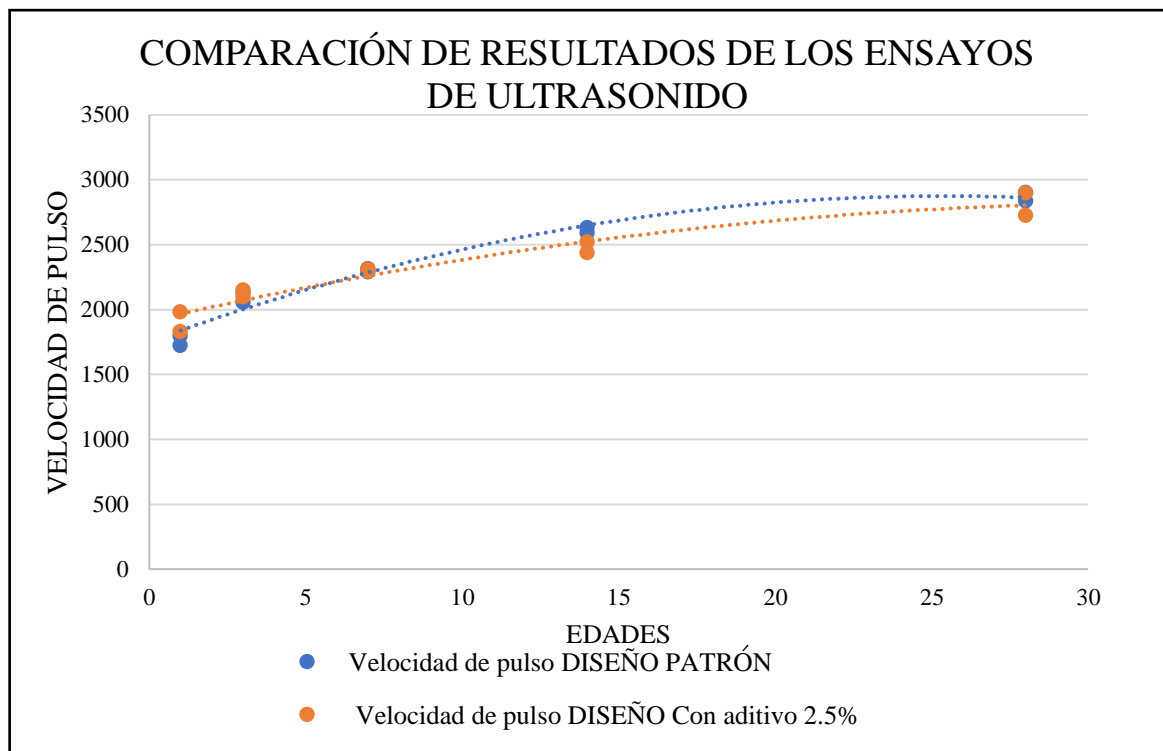


Figura 40: Comparación de los resultados del ensayo de ultrasonido de las 5 edades.

Fuente: Elaboración propia

3.8. Resultados obtenidos utilizando el método de ensayo normalizado para la estimación de la resistencia del concreto por el método de madurez

Para realizar este ensayo para el fin de esta investigación se desarrollará primero una curva de madurez vs Resistencia con el fin de obtener el factor de tiempo y temperatura.

3.8.1. Elaboración de la curva de madurez vs resistencia

Es necesario tener en cuenta la utilización de sensores para medir la temperatura interna del concreto en esta investigación se hará uso de los sensores Giatec Smartrock 2 .



Figura 41:Sensores que se utilizó para los ensayos de Madurez del concreto

Fuente: Elaboración propia

Estos son sensores de temperatura que son comercializadas por GIATEC, COMAND CENTER, industrias que residen en Chile, tiene dos alambres que sirven para emitir señal por bluetooth además tiene una batería interna de duración 3 meses ,para mayor eficacia se elabora dos perfiles térmicos por cada diseño de mezcla ,se instala en cada probeta en un tercio central y estas no se someterán a rotura.



Figura 42:Instalación de los sensores Giatec En la probeta cilíndrica
Fuente: Elaboración propia

En la figura nos muestra los sensores Giatec en las dos probetas cilíndricas, de este se puede formar un perfil térmico y tener un promedio de las dos probetas con el fin de hallar la madurez (FTT).

En el perfil térmico la temperatura en el curado era de 18-20 °C a continuación se presenta dos perfiles térmicos que son de las dos probetas con un sensor correspondiente.

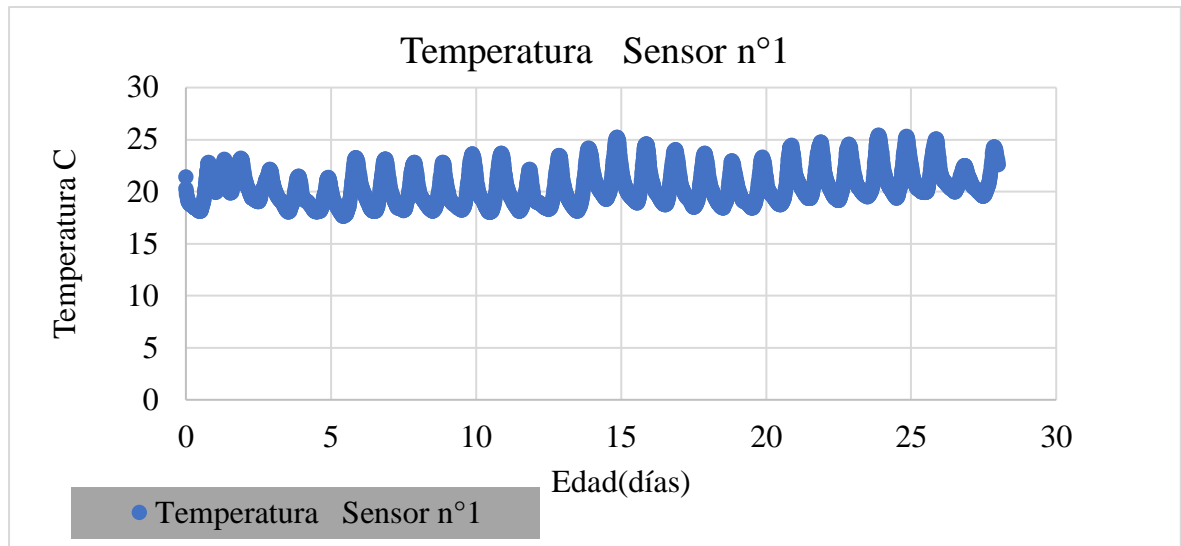


Figura 43:Curva Temperatura Vs Tiempo Sensor N°01

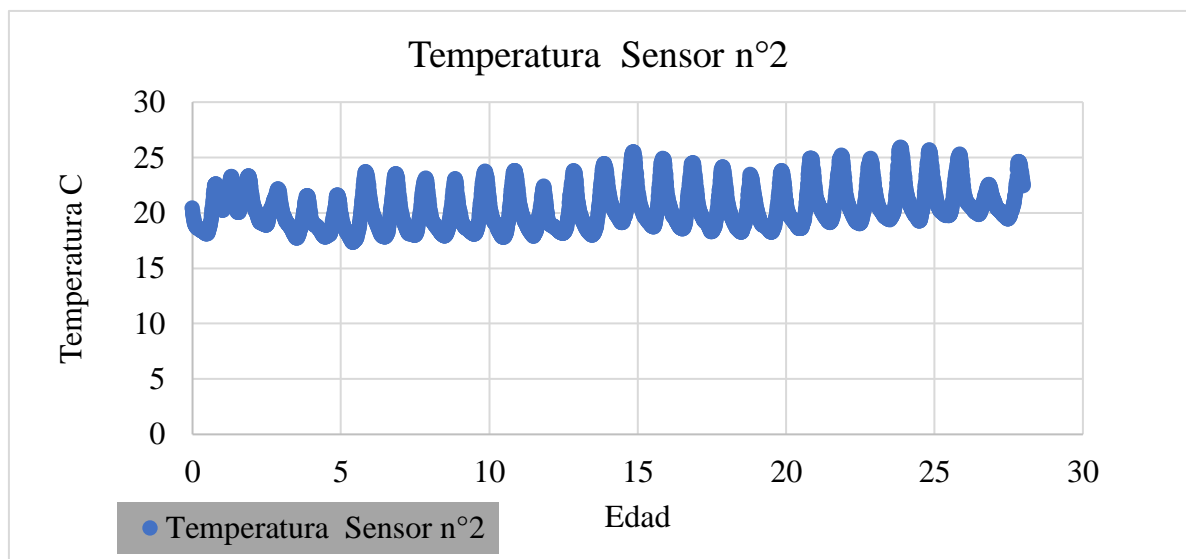


Figura 44:Curva Temperatura Vs Tiempo Sensor N°02

Fuente: Elaboración propia

Teniendo la curva se procede a elaborar la curva de madurez vs resistencia con el fin de tener la correlación de este .La norma ASTM C 1074 tiene dos modelos que nos permite obtener la madurez ,eso son Nurse Saul ,Arrhenius en esta investigación se opta por escoger Nurse Saul ,ya que los sensores se rigen por ese método.

Resultados para elaborar la curva vs resistencia Nurse-Saul

Tabla 42:Datos del sensor 1 y sensor 2

Fecha y hora	Días	Temperatura (Grado C) Sensor 1	Temperatura (Grado C) Sensor 2	1. FTT Acumulado Ma	2. FTT Acumulado	Promedio FTT	Estado
10/17/2019 20:25:19	0	21.38	20.41	0		0	Antes del hormigonado
10/17/2019 20:40:19	0.010416667	20.28	20.15	1	3.7	2.35	Despues del hormigonado
10/17/2019 20:55:19	0.020833333	20.02	19.89	6.1	8.7	7.4	Despues del hormigonado
10/17/2019 21:10:19	0.03125	19.75	19.67	11.1	13.7	12.4	Despues del hormigonado
10/17/2019 21:25:19	0.041666667	19.58	19.49	16	18.6	17.3	Despues del hormigonado
10/17/2019 21:40:19	0.052083333	19.4	19.36	20.8	23.4	22.1	Despues del hormigonado
10/17/2019 21:55:19	0.0625	19.27	19.23	25.7	28.2	26.95	Despues del hormigonado
10/17/2019 22:10:19	0.072916667	19.18	19.1	30.5	33	31.75	Despues del hormigonado
10/17/2019 22:25:19	0.083333333	19.05	19.01	35.3	37.8	36.55	Despues del hormigonado
10/17/2019 22:40:19	0.09375	19.01	18.92	40	42.5	41.25	Despues del hormigonado
10/17/2019 22:55:19	0.104166667	18.92	18.88	44.8	47.3	46.05	Despues del hormigonado
10/17/2019 23:10:19	0.114583333	18.88	18.79	49.5	52	50.75	Despues del hormigonado
10/17/2019 23:25:19	0.125	18.83	18.79	54.2	56.7	55.45	Despues del hormigonado
10/17/2019 23:40:19	0.135416667	18.79	18.75	58.9	61.4	60.15	Despues del hormigonado
10/17/2019 23:55:19	0.145833333	18.75	18.7	63.6	66	64.8	Despues del hormigonado
10/18/2019 00:10:19	0.15625	18.75	18.66	68.3	70.7	69.5	Despues del hormigonado
10/18/2019 00:25:19	0.166666667	18.7	18.66	73	75.4	74.2	Despues del hormigonado
10/18/2019 00:40:19	0.177083333	18.7	18.61	77.6	80	78.8	Despues del hormigonado
10/18/2019 00:55:19	0.1875	18.66	18.61	82.3	84.7	83.5	Despues del hormigonado
10/18/2019 01:10:19	0.197916667	18.66	18.61	87	89.3	88.15	Despues del hormigonado
10/18/2019 01:25:19	0.208333333	18.66	18.57	91.6	94	92.8	Despues del hormigonado
10/18/2019 01:40:19	0.21875	18.61	18.57	96.3	98.6	97.45	Despues del hormigonado
10/18/2019 01:55:19	0.229166667	18.61	18.53	101	103	102	Despues del hormigonado
10/18/2019 02:10:19	0.239583333	18.57	18.53	106	108	107	Despues del hormigonado
10/18/2019 02:25:19	0.25	18.57	18.53	110	113	111.5	Despues del hormigonado

- La primera columna identifica la fecha y hora con este dato del sensor podemos tener un registro para diferenciar cuando se inició el sensor al estar al ambiente y después de estar dentro de la probeta cilíndrica.
- La segunda columna registra la edad en días del sensor en el concreto, se considera desde que se hizo el vaciado del concreto, por lo tanto, no se considera nada antes del vaciado de concreto en las probetas cilíndricas

- La tercera y cuarta columna son lecturas de temperatura que emite el sensor por puntos a cada 15min
- La quinta y sexta columna es el factor de temperatura -tiempo acumulado y se cuenta después del vaciado de concreto en las probetas, anteriores a este se considera 0.
- La Séptima columna es el promedio de los dos factores acumulados de los sensores respectivos con el fin elaborar la curva de madurez vs resistencia.
- La octava columna es el estado de antes del vaciado y después del vaciado de concreto con el fin de separar y establecer desde cuando considerar los registros de temperatura y madurez.

Además, tener en cuenta para el cálculo de FTT La temperatura Datum es igual a 0 °C, teniendo en consideración lo mencionado se tiene como puntos obtenidos.

3.9. Análisis de resultados

Para poder determinar el método de medición con mayor precisión para estimar la resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante, se realizará la comparación de los datos obtenidos de los métodos no destructivos vs los datos obtenidos del ensayo a la compresión.

3.9.1. Desarrollo de curva de número de rebote vs la resistencia:

Tabla 43: Puntos obtenidos para elaborar la curva N° de rebote vs Resistencia Diseño f'c 210 con 2.5% de aditivo retardante

Edad	Número de rebote	f'c (kg/cm2)
1	10	135
3	17	331
7	23	356
14	25	406
28	35	382

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44: Coeficiente de correlación y coeficiente de determinación de N° de rebote con retardante vs Resistencia a la compresión

Resumen del modelo			
R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
,809	,654	,538	73,551

La variable independiente es N°Rebote.

Tabla 45: ANOVA de N° de rebote con retardante vs Resistencia a la compresión

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	30632,830	1	30632,830	5,663	,098
Residuo	16229,170	3	5409,723		
Total	46862,000	4			

La variable independiente es N°Rebote.

Coeficientes					
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
N°Rebote	9,382	3,943	,809	2,380	,098
(Constante)	115,592	92,768		1,246	,301

La tabla indica datos necesarios para la curva de número de rebote vs resistencia, En esta investigación con la curva podremos tener el coeficiente de correlación, además de poder realizar estimaciones de resistencia a la compresión por el modelo elaborado.

Para el método se optó por crear una correlación de tipo lineal ya que posee un coeficiente de correlación igual a 0.809. La significancia es 0.098 si este valor es menor de 0.05 es que las variables están relacionadas y por tanto existe diferencias significativas entre los

grupos ,en este caso es mayor a 0.05 ,el valor de F es igual a 5.663 entonces cuanto más alto sea ,más están relacionadas las variables,lo que significa que las media de la variable dependiente difieren o varían mucho entre los grupos de la variable independiente.

El coeficiente nos indica que la relación de las variables es muy baja, ya que en este caso la mezcla tiene incorporación de aditivo retardante que puede variar las propiedades de la resistencia, así como el tiempo de fraguado con respecto al patrón que no contiene aditivo.

$$f_c = 9.382x + 115.592$$

Donde:

f_c : Resistencia a la compresión del concreto en kg/cm²

X: Número de rebote

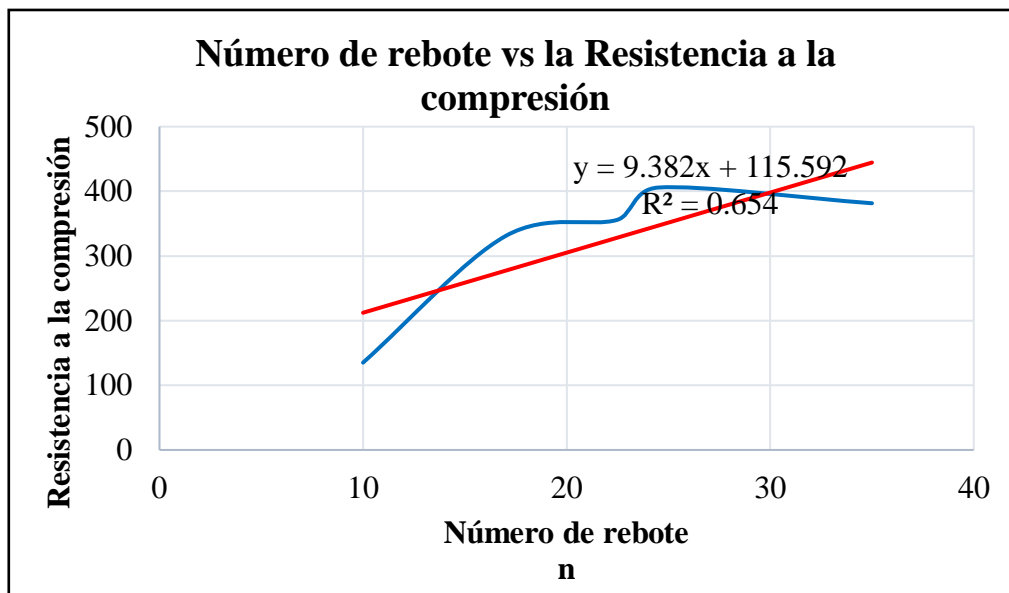


Figura 45: Curva Número de rebote Vs Resistencia Diseño f'_c 210 con 2.5% de aditivo retardante

Fuente: Elaboración propia

3.9.2. Desarrollo de la curva velocidad de pulso vs. Resistencia

Tabla 46: Puntos obtenidos para elaborar la curva Velocidad de pulso vs Resistencia
Diseño f'c 210 con aditivo 2.5%

Edad	Velocidad de pulso (m/s)	f'c (kg/cm2)
1	1984	135
3	2151	331
7	2310	356
14	2440	406
28	2725	382

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47: Coeficiente de correlación y coeficiente de determinación de Velocidad de pulso con retardante vs Resistencia a la compresión

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
,779	,606	,475	78,415

La variable independiente es VelocidadPulsoRetard.

Tabla 48: ANOVA de Velocidad de pulso Con retardante vs Resistencia a la compresión

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	28415,291	1	28415,291	4,621	,121
Residuo	18446,709	3	6148,903		
Total	46862,000	4			

La variable independiente es VelocidadPulsoRetard.

Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
VelocidadPulsoRetard	,298	,139	,779	2,150	,121
(Constante)	-369,973	323,798		-1,143	,336

La tabla indica datos necesarios para la curva de velocidad de pulso vs resistencia, En esta investigación con la curva podremos tener el coeficiente de correlación, además de poder realizar estimaciones de resistencia a la compresión por el modelo elaborado.

Para el método se optó por crear una correlación de tipo lineal ya que posee un coeficiente de correlación igual a 0.779. La significancia es 0.121 si este valor es menor de 0.05 es que las variables están relacionadas y por tanto existe diferencias significativas entre los grupos ,en este caso el valor es mayor a 0.05,el valor de F es 4.621 cuanto más alto sea ,más están relacionadas las variables ,lo que significa que las medias de la variable dependiente difieren o varían mucho entre los grupos de la variable independiente.

$$y = 0.298x - 369.973$$

Donde:

f'c: Resistencia a la compresión del concreto en kg/cm²

X: Velocidad de pulso (m/s)

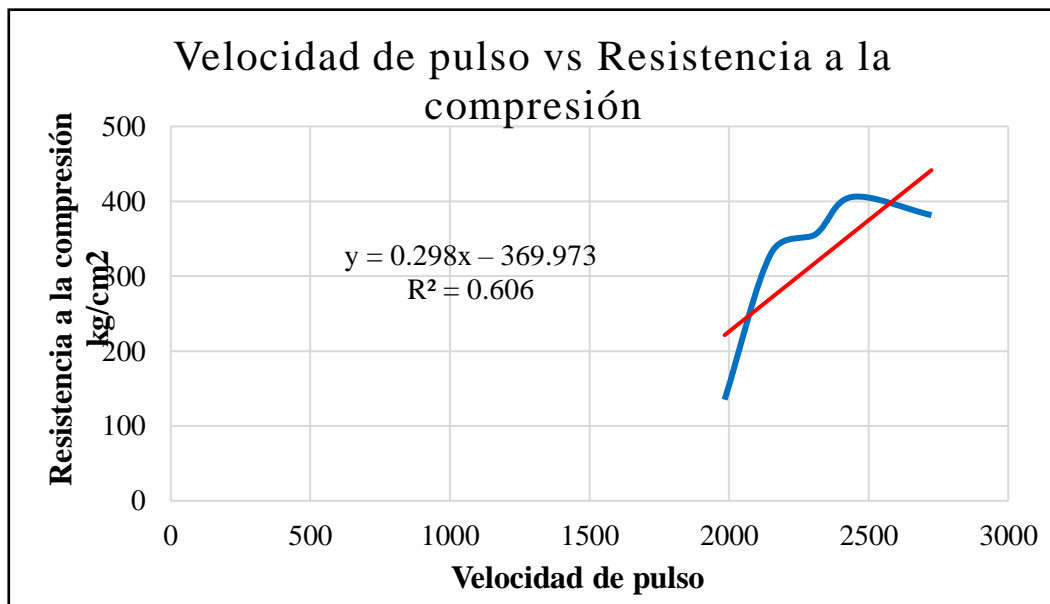


Figura 46: Velocidad de pulso Vs Resistencia Diseño f'c 210 concreto con 2.5% aditivo retardante

Fuente: Elaboración propia

3.9.3. Desarrollo de la curva de Madurez vs. Resistencia

Tabla 49: Puntos obtenidos para elaborar la curva Madurez vs Resistencia

Edad (Días)	f'c (kg/cm2)	FTT
1	135	483.00
3	331	1491.84
7	356	3525.48
14	406	7613.76
28	382	15123.36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50: Coeficiente de correlación y coeficiente de determinación de Madurez del concreto con retardante vs Resistencia a la compresión

Resumen del modelo			
R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
,881	,776	,701	59,215

La variable independiente es Madurez.

Tabla 51: ANOVA de Madurez del concreto con retardante vs Resistencia a la compresión

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	36342,828	1	36342,828	10,365	,049
Residuo	10519,172	3	3506,391		
Total	46862,000	4			

La variable independiente es Madurez.

Coeficientes					
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		
	B	Desv. Error	Beta	t	Sig.
In(Madurez)	70,430	21,876	,881	3,219	,049
(Constante)	-244,497	177,943		-1,374	,263

La tabla indica datos necesarios para la curva de madurez vs resistencia o también conocida como curva patrón, En esta investigación con la curva podremos tener el coeficiente de correlación, además de poder realizar estimaciones de resistencia a la compresión por el modelo de nurse-Saúl.

Para el método se optó por crear una correlación de tipo logarítmica ya que posee un coeficiente de correlación igual a 0.881. La significancia es 0.049 si este valor es menor de 0.05 es que las variables están relacionadas y por tanto existe diferencias significativas entre los grupos ,en este caso el valor es menor a 0.05,el valor de F es 10.365 cuanto más alto sea ,más están relacionadas las variables ,lo que significa que las medias de la variable dependiente difieren o varían mucho entre los grupos de la variable independiente.

$$f'c = 70.430 \ln(x) - 244.497$$

Dónde:

$f'c$: Resistencia a la compresión del concreto en kg/cm²

X: Madurez según el modelo de Nurse - Saúl o FTT en oc - hrs.

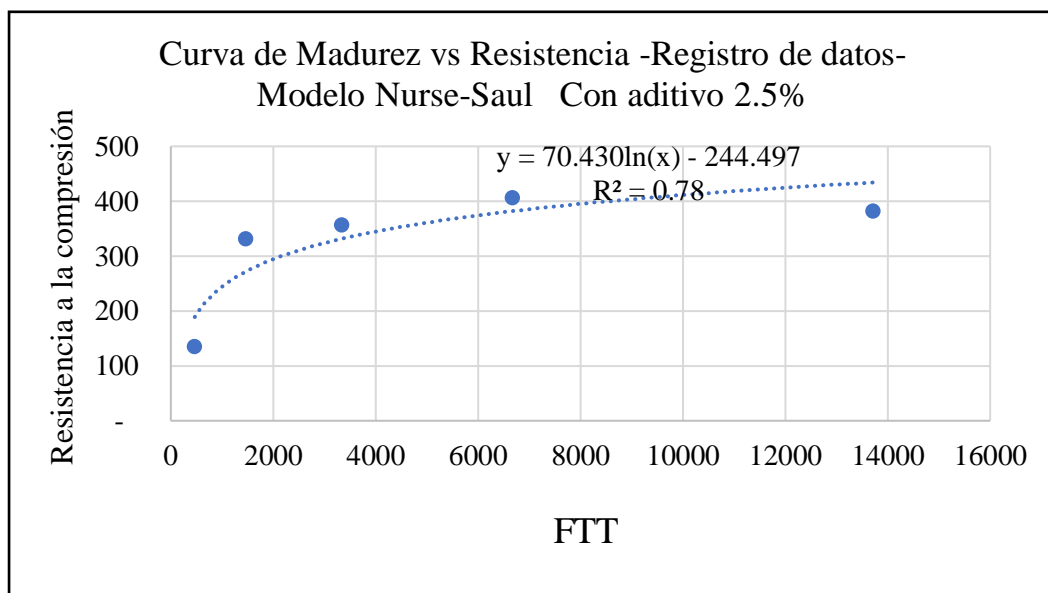


Figura 47:Curva Madurez Vs Resistencia

Fuente: Elaboración propia

3.10. Precisión de los métodos

Con el fin de hallar la precisión de un método, se ha tenido que acudir al análisis estadístico. Por lo general se tiene un grupo grande de variables estadísticas que pueden ayudar la presión de un método, pero en nuestra investigación se abarcara y tendrá en cuenta la desviación estándar y la correlación.

La desviación estándar viene hacer una medida de la dispersión de un grupo de datos con respecto al promedio estándar, por lo tanto es que se puede utilizar para poder determinar la precisión de un método. Entonces así se podrá determinar la desviación se utilizó la siguiente formula:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{n - 1}$$

Dónde:

σ : Desviación estándar

n: Número de datos

X_i : Valores de datos

\bar{X} : Promedio del conjunto de datos

En la figura 48 nos muestra el resumen de los resultados ensayados a cada edad, datos que serán utilizados para poder hallar la desviación estándar de cada método. Cabe recordar que para identificar la precisión se tiene los resultados de las probetas cilíndricas ensayadas a compresión como base patrón. Además, tenemos en cuenta los resultados obtenidos de cada método que se utilizó, resultados que ya fueron anexo anteriormente, podemos obtener la tabla 52

Tabla 52:Datos utilizados para determinar la desviación estándar

COMPARACIÓN DE RESISTENCIA PARA CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE 2.5%				
f'c	R. Probetas	R. Esclerometría	R. Velocidad de Pulso	R. Madurez
1	132.25	209.412	175.963	144.38
3	323.88	284.468	254.635	269.34
7	374.72	293.85	313.937	326.99
14	403.82	350.142	381.881	375.77
28	383.81	443.962	493.631	426.42

Elaboración propia

3.10.1. Desviación estándar de método de número de rebote.

Para poder obtener la desviación estándar se tomará los datos anexados en la tabla 52 obteniendo así la tabla 53:

Tabla 53:Datos utilizados para el método de número de rebote

Precisión del número de rebote			
Días	R. Probetas	R. Esclerometría	Error (%)
1.00	132.25	209.412	-58
3.00	323.88	284.468	12
7.00	374.72	293.85	22
14.00	403.82	350.142	13
28.00	383.81	443.962	-16

Fuente. Elaboración propia

En la columna 3 de la tabla 53 podemos apreciar que la desviación a un día de edad es muy grande, pero también se puede notar que a partir de los 3 días de edad su desviación es constante por lo que se puede decir que el resultado hallado en esas edades t son menores al de la probeta para ese método.

Con los valores de la columna tres podemos obtener la desviación estándar mientras que con la columna 1y2 se puede calcular la correlación. Aplicando la fórmula descrita para hallar la desviación, se obtiene que para este método la desviación estándar es de 32.7657 y la correlación es de 0.809.

3.10.2. . Desviación estándar de método de Velocidad de pulso.

Para poder obtener la desviación estándar se tomará los datos anexados en la tabla 52 obteniendo así la tabla 54:

Tabla 54:Datos utilizados para el método de Velocidad de pulso.

Precisión de la velocidad de pulso			
Días	R. Probetas	R. Velocidad de Pulso	Error (%)
1	132	175.963	-33
3	324	254.635	21
7	375	313.937	16
14	404	381.881	5
28	384	493.631	-29

Fuente. Elaboración propia

En la columna 3 de la tabla 50 podemos apreciar que la desviación a un día de edad es muy grande, pero también se puede notar que a partir de los 3 días de edad su desviación es constante por lo que se puede decir que el resultado hallado en esas edades t son menores al de la probeta para ese método.

Con los valores de la columna tres podemos obtener la desviación estándar mientras que con la columna 1y2 se puede calcular la correlación. Aplicando la fórmula descrita para hallar la desviación, se obtiene que para este método la desviación estándar es de 25.45 y la correlación es de 0.779.

3.10.3. Desviación estándar de método de Madurez del concreto.

Para poder obtener la desviación estándar se tomará los datos anexados en la tabla 52 obteniendo así la tabla 55:

Tabla 55:Datos utilizados para el método de Madurez

Precisión de la Madurez			
Días	R. Probetas	R. Madurez	Error (%)
1	132.25	144.38	-9
3	323.88	269.34	17
7	374.72	326.99	13
14	403.82	375.77	7
28	383.81	426.42	-11

Fuente. Elaboración propia

En la columna 3 de la tabla 55 podemos apreciar que la desviación a un día de edad es muy grande, pero también se puede notar que a partir de los 3 días de edad su desviación es constante por lo que se puede decir que el resultado hallado en esas edades t son menores al de la probeta para ese método.

Con los valores de la columna tres podemos obtener la desviación estándar mientras que con la columna 1y2 se puede calcular la correlación. Aplicando la fórmula descrita para hallar la desviación, se obtiene que para este método la desviación estándar es de 12.73 y la correlación es de 0.881.

En la tabla 56 se mostrará el resumen de todo que se mencionó anteriormente, Donde podemos observar que a comparación de los otros métodos aplicados en esta investigación el método de madurez genera mejor estimación para hallar la resistencia del concreto.

Tabla 56:Resumen de los ensayos no destructivos para la estimación de la resistencia a la compresión

Métodos	Coefficiente de correlación	Desviación estándar
Curva de N°de rebote	0.809	32.7657
Curva de Velocidad de pulso	0.779	25.45
Curva de Madurez	0.881	12.73

Fuente. Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

4.1.Comparación de correlación de ensayos no destructivos para estimar la resistencia a compresión.

En la tabla n°56 se observa que la comparación de coeficiente de correlación de ensayos no destructivos para estimar la resistencia a la compresión en sitios controlados entre estos tenemos el método de madurez con una coeficiente de correlación de 0.881 , el número de rebote con un coeficiente de correlación de 0.809 y la velocidad de pulso con una coeficiente de correlación de 0.779 donde podemos interpretar que la relación de los métodos con la resistencia a la compresión es moderadamente buena , teniendo más en consideración el método de madurez por tener una correlación mayor a los otros métodos .Asimismo en trabajos previos (Borja Manuel, 2018) en su tesis que tuvo como título “Correlación entre la resistencia real del concreto y el ensayo no destructivo de esclerometría para muestras de concreto en el departamento de Lambayeque” que este tomo como identificar el nivel de correlación entre la resistencia real del concreto (kg/cm^2) y el ensayo que no es destructivo de esclerometría, pero teniendo en cuenta la importancia de determinar el nivel de confianza con el que podríamos optar por ser aceptables en el área . Con el fin de mejorar la investigación se procedió a estudiar probetas que provienen de obras de construcción, ya sea de edificaciones u obras que necesiten del concreto para su ejecución, teniendo diferentes características y otros distintos diseños, en el momento antes de someterlas a esfuerzos de la prensa a compresión, se opta por ensayar en el método de esclerometría ,en este caso por un instrumento digital , teniendo en cuenta la forma de trabajo descrito en la NTP 339.181 (2013). De igual manera, se opta por tener probetas con un ambiente controlado para distintos $f'c$: 175, 210 y 280 kg/cm^2 y así tener mayores datos para identificar y comparar cuál de estas tiene mayor correlación: si en las probetas de diseño ,que proviene de obras distintas con diseño no controlado, o en las muestras de concreto que están elaboradas con un ambiente controlado .Posteriormente de analizar y hallar los datos , se concluye que el método de trabajo u ensayo de Esclerometría si tiene índice de correlación aceptable para utilizarse en la estimación de la resistencia del concreto sometida a compresión, pero teniendo en cuenta que las muestras estarán en un ambiente controlado o elaboradas en un laboratorio y teniendo importancia al facto de error y confiabilidad. Entonces para el uso de

muestras con diseño no controlado que provienen de distintas obras de edificación u obras con el uso de concreto, se distingue con una desviación estándar de 45 kg/cm², caracterizada como (ligeramente alta); y el caso de muestras con diseño controlado o elaboradas en un laboratorio se presenta una correlación de $r^2 = 0.7406$ caracterizada como (medianamente buena), por lo tanto presentara una desviación estándar de 13 kg/cm². Por último, y para el uso de estas muestras en su generalidad, se concluye que teniendo un nivel de confiabilidad del 95% las muestras ensayadas tendrán una variación entre un rango de $f'_c \pm 25$ kg/cm².

4.2. Comparación de asentamiento y resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante

En los resultados de diseño y resistencia a la compresión nos muestra que la mezcla de concreto con aditivo retardante tiene un asentamiento de 9½” y sin aditivo tiene 3” que es menor al que tiene 2.5% de aditivo retardante ,además el diseño con o sin aditivo excedieron la resistencia de diseño en cuatro edades de estudio ,además se tuvo como resultados de resistencia por diferentes métodos lo cuales se procedió a comparar con respecto al ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión por probetas cilíndricas en donde al patrón Se distingue que la resistencia a la compresión del concreto con el uso del aditivo EUCO estabilizador a la edad de 1 día disminuye porcentualmente en 9% teniendo referencia al concreto patrón, a los 3 días incrementa la variación en un porcentaje de un 26% teniendo referencia al concreto patrón , a los 14 días incrementa la variación en un porcentaje de un 19% teniendo referencia al concreto patrón y a los 28 días incrementa la variación en un porcentaje de un 4 teniendo referencia al concreto patrón que en este caso de la investigación es el estándar de diseño. Por lo tanto se opta por proponer , que la incorporación del uso de aditivo EUCO ESTABILIZADOR influye en la resistencia a la compresión del concreto en el transcurso de su evolución o desarrollo, incrementando la resistencia a la compresión en la edad de 28 días de ensayo, así también en trabajos previos se asemeja (Aponde Elmer, 2017) que en su investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de un aditivo retardante en sus propiedad físicas o mecánicas y en la resistencia a la compresión en su evolución o desarrollo de las edades de esta con un $f'_c=250$ kg/cm². Con el fin de establecer la propuesta elaboraron muestras de concreto cilíndricas sin el uso de aditivo y con aditivo retardante de fragua, cada ensayo fue hecho en proceso de maduración en las edades de 7,14 y 28 días, ya optando por una resistencia de diseño promedio de 250 Kg/cm².

Se presencio de manera visual que el asentamiento con el uso del aditivo Z RETAR es de 9.86 cm, por el contrario del concreto estándar u patrón fue de un 8.64 cm, prevvisualizando un aumento en el porcentaje teniendo de referencia al concreto patrón de 14.29%, entonces suponiendo que a mayores porcentaje de incorporación del uso del aditivo Z RETAR que fue usada en la elaboración de la investigación, el incremento de asentamiento se vera de forma aumentada. El tiempo de fragua para un concreto sin aditivo presenta como fraguado inicial de 3.00 horas, por consiguiente el fraguado final desde haber elaborado la muestra de concreto es de 6.60 horas, por el contrario para una muestra de concreto con el uso de aditivo Z RETAR presenta un fraguado inicial de 4.10 horas y para el fraguado final desde haberse elaborado la pasta de concreto es de 8.30 horas. Entonces se presenta un mayor aumento en el porcentaje para el fraguado inicial con referencia al concreto patrón de 36.67%, asi de esta manera proponer una conclusión que la incorporación en una muestra de concreto con el uso del aditivo Z RETAR incrementa el tiempo de fraguado inicial. Se presencia que la resistencia a la compresión de la muestra cilíndrica con el aditivo Z RETAR a la edad de 7 días decrece de forma porcentual en un 6.05% con referencia al concreto patrón, a los 14 días el porcentaje tiene un diferencia descrita de un 3.71% teniendo en cuenta al concreto patrón y a los 28 días incrementa la variación en porcentaje de un 4.85% comparada al concreto patrón. Entonces se propone decir, que la incorporación del aditivo retardante de fragua Z RETAR influye en la resistencia a la compresión del concreto en su desarrollo de la evolución de la resistencia , incrementado está en una edad de los 28 días de ensayo.

4.3. Comparación de métodos de medición de resistencia a la compresión con aditivo retardante

En las mediciones de resistencia se obtuvo diferentes coeficientes de correlación de cada método de medición en la tabla 56. en el método de madurez del concreto Modelo nurse Saul se encontró una correlación de 0.881 con respecto a la resistencia a la compresión y una desviación estándar de 12.73%,mientras que en los demás métodos de medición como el número de rebote tiene un coeficiente de correlación de 0.809 y una desviación estándar de 32.7657%,la velocidad de pulso tiene un coeficiente de correlación de 0.779 y una desviación estándar de 25.45 % por lo tanto el método de madurez tiene mayor precisión a comparación de los otros métodos . Asimismo en trabajos previos afirma (Aspilcueta Manuel, 2015) que tuvo como objetivo realizar un análisis comparativo entre los métodos

que permiten estimar la resistencia a la compresión del concreto. Así que se propone comparar los datos obtenidos y que serán entregados por el uso del ensayo u método de madurez del concreto, así también el ensayo de probetas cilíndricas, esclerometría y pulso de ondas ultrasónicas (ensayo acústico), Identificar que tan preciso es el método de madurez ,pasa si conocer las ventajas y desventajas del uso del método de madurez del concreto Mediante los trabajos realizados el autor concluyo que al incorporar el método a un laboratorio , se presentó una fuerte correlación entre estas variables que son la resistencia a la compresión y la madurez del concreto, de manera estadística en la investigación se observa una desviación estándar igual a 5.4% y un coeficiente de correlación de 0.977. Por el contrario al usar otros métodos para estimar resistencia como el número de rebote o conocido como ensayo de esclerometría descrito en la ASTM e 805 - NTP 339.181, "Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido (esclerometría)", y el ensayo acústico nombrado velocidad de pulso en la ASTM e 597 - NTP 339.237, "Método de ensayo para determinar la velocidad de pulso a través del concreto",no se tuvo la misma aceptación de resultados ,ya que su variación era excesiva.

V. CONCLUSIONES

5.1. En el desarrollo de la investigación al comparar los métodos de medición para estimar la resistencia a la compresión de un concreto con aditivo retardante el método de madurez presento un coeficiente de correlación de 0.881 y una desviación estándar igual a 12.73% ,el método de número de rebote con un coeficiente de correlación de 0.809 y una desviación estándar de 32.7657%, el método de velocidad de pulso con un coeficiente de correlación de 0.779 y una desviación estándar de 25.45% ,por lo tanto se indica que el método de madurez es el método con más precisión y adecuado para estimar la resistencia a la compresión para un concreto con aditivo retardante .Teniendo en cuenta que el diseño de mezcla se elaboró con referencia al ACI 211 ,además cuando se pretende diseñar con aditivos ,la resistencia o el asentamiento suele tener una variación grande con respecto a lo escogido .en esta investigación el diseño fue f_c 210 kg/cm² con 2.5% aditivo retardante que presento una variación de asentamiento de 9 ½” y se diseño con 3-4” de slump

5.2. Al culminar el análisis comparativo de los métodos de medición para estimar la resistencia a la compresión descritos en La ASTM C39 -NTP 339.034 ,”Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas”,ASTM C1074-NTP 339.217 ,”Método de ensayo normalizado para la estimación de la resistencia del concreto por el método de madurez “,ASTM C805-NTP 339.181,”Metodo de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido (esclerometría)” y ASTM C 597 -NTP 339.237,”Metodo de ensayo para determinar la velocidad de pulso a través del concreto “, en el transcurso de los ensayo se pudo presenciar que para un concreto con aditivo retardante el ensayo de madurez fue el que otorgaba estimaciones de resistencia de forma más precisa y apropiada ,teniendo en cuenta para edades que no sobrepasen el límite. de la curva de madurez vs resistencia. Además, el método de madurez tiene mayor correlación de variables porque este tiene como sustento al tener en cuenta el calor generado que se produce en la reacción química del agua y el cemento.

5.3. Los resultados que se que genero por la ASTM C 39 -NTP 339.034 “Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas”, en el concreto con o sin aditivo se presentó dispersiones grandes a edad tempranas mientras que por el método de madurez sigue el desarrollo de la resistencia con respecto al tiempo y temperatura. Además, para elaborar la curva de madurez es necesario tener en cuenta ensayos que plantea el método de probetas cilíndricas, por lo tanto, el método de madurez no puede reemplazar el método de probetas cilíndricas ya que estos se relacionan para elaborar la curva de madurez vs resistencia.

5.4.El método de número de rebote y velocidad de pulso debido a la desviación estándar que obtuvieron, son poco precisos para estimar la resistencia a la compresión de un concreto con aditivo retardante por lo tanto en comparación con el método de madurez estos no monitorean de forma exacta el desarrollo de la resistencia en los primeros 28 días ,además también estos métodos tienen el fin de verificar uniformidad e identificar obstrucciones en elementos de concreto armado ,por tanto es más conveniente usar el método de madurez para monitorear temperatura y tiempo en los primeros 28 días.

5.5. La resistencia a la compresión del concreto con 2.5% de aditivo retardante superaron al f_c' escogido en edades de 3,7,14,28 días por lo tanto la presencia del aditivo solo estabiliza la resistencia del concreto a edades tempranas como a 1 día u horas ,esto se pudo analizar por los datos generados por el método de madurez ,que contiene información de temperatura y tiempo .Mientras que los resultados que tiene el número de rebote y velocidad de pulso son insuficientes para identificar factores que afecta a la resistencia ,además presentan una correlación baja y desviación estándar alta ,por lo tanto ambos métodos tienen menor relación para poder estimar la resistencia a la compresión ,ya que estos son muy poco precisos ,por lo tanto su uso más adecuado es el de verificar uniformidad de concreto en elementos estructurales .

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Según los resultados obtenidos en la tesis, los métodos apropiados para determinar la resistencia del concreto son el método de madurez y hasta hora el método de rotura de probetas cilíndricas. Los sensores generan datos de temperatura y tiempo en un intervalo de 15 minutos, por lo tanto en el uso de estos, se puede tomar en cuenta reducir este intervalo para mejorar la precisión de datos en edades tempranas ya que el concreto genera una mayor variación de temperatura en las primeras 24 horas.
- ✓ El valor de la temperatura Datum que se presenta en el proceso para elaborar la curva de madurez, no tuvo necesidad de hallar este valor, ya que los sensores Gitatec lo evalúa automáticamente según su criterio, pero para determinar este dato de forma exacta se requiere ver las indicaciones que se detalla en la norma ASTM C 1074 . Además, si se quiere determinar la resistencia del concreto en un proyecto el método apropiado es el método de madurez, elaboración la curva de madurez en un laboratorio de obra ya que este te da resultados en función a la temperatura real del concreto que está en obra.
- ✓ Si se quiere llevar acabo la implementación del método de maduración del concreto a un proyecto es necesario que este sea aplicado desde un inicio del proyecto, ya este método tiene como desventaja que no puede ser usado en proyectos o elementos ya existentes ,para este caso se tomara en cuenta el uso de los otros métodos de medición como el número de rebote y velocidad de pulso ,ya que estos pueden utilizarse en cualquier edad del concreto, pero la finalidad de estos métodos es el de conocer la uniformidad del concreto en un elemento estructural .
- ✓ Si se quiere obtener resultados apropiados usando el método de madurez en un proyecto, se recomienda que se asegure de manera frecuente el curado de los elementos a ensayar, tener el uso adecuado de sensores, además de actualizar la curva de madurez periódicamente teniendo una muestra de 6 probetas y colocando 1 sensor en una probeta.

VII. REFERENCIAS

- BACA, Jair y BOY, José. Influencia del porcentaje y tipo de retardante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado. Tesis (título de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2015. 55pp.
- ZEGARRA, Ana y ZEGARRA, Jonatan. Estudio del nivel de efectividad de los aditivos retardante de fragua marca sika-3 y chema-5 en concretos aplicables a zonas alto andinas de la región Lambayeque. Tesis (título de ingeniero civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2016. 156pp.
- TORRES, Juan. Estudio de la influencia de aditivos retardante sobre las propiedades del concreto. Tesis (título de ingeniero civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2004. 405pp.
- GOMEZ, Quelmer. Influencia de tres aditivos retardante en el desarrollo de la resistencia a la compresión en un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y 210 kg/cm^2 chachapoyas-amazonas 2016. Tesis (título de ingeniero civil). Chachapoyas: Universidad Nacional Torivio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2018. 139pp.
- MEDINA, Ulises. Efectos del aditivo retardante del fraguado sobre las propiedades del concreto preparado con cemento portland tipo I. Tesis (título de ingeniero civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2001. 194pp.
- ALVA, Alex y FABIAN, Walter. Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con aditivos acelerante y retardante de fragua en altitudes cálidas, templadas y frías. Tesis (título de ingeniero civil). Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizan, 2018. 200pp.
- ARCOS, Josef. Diseño de concreto por durabilidad en la sierra peruana utilizando cemento IP y aditivo incorporador de aire, plastificante y retardante de fragua. Tesis (título de ingeniero civil). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, 2014. 259pp.
- SALAZAR, Cindy y TRIANA, Andrés. Influencia de la dosis de un tipo de retardante en el módulo de elasticidad estático del concreto simple a edades tempranas, Tesis (título de ingeniero civil). Bogotá: Universidad de la Salle, 2016. 74pp.

- CASTELLON, Harold y DE LA OSSA, Karen. Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cementos tipo I y tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes. Tesis (título de ingeniero civil). Cartagena de India: Universidad de Cartagena, 2013. 106pp.
 - NINA, Beyker y CONDORI, Ever. Evaluación e influencia de los aditivos retardante de fragua y endurecimiento en especímenes de concreto usando cemento tipo IP en la ciudad de Tacna. Tesis (título de ingeniero civil). Tacna: Universidad Privada de Tacna, 2018. 183pp.
 - RUMICHE, Erick. Implementación del procedimiento del método de madurez del concreto (norma ASTM C 1074) para calcular la resistencia a la compresión con apoyo de equipos electrónicos. Tesis (título de ingeniero civil). Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal, 2018. 95pp.
 - JIMENES Yasmín. Aplicación del método de madurez para la optimización de tiempo en el corte de viguetas de concreto prefabricadas y pretensadas. Tesis (título de ingeniero civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias aplicadas, 2015. 71pp.
 - BEDOYA Jorge. Influencia del método de madurez en la resistencia del concreto para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Huancavelica. Tesis (título de ingeniero civil). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2018. 216pp.
 - GONZALES Ina. Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con aditivo retarante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades. Tesis (título de ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2019. 160pp.
- ISSN 2301-1092.
- *Madurez del concreto*, [Boletín técnico de INDISA S.A][en línea]. Medellín. Ingeniero de Proyectos de INDISA S.A. 22 de agosto de 2009. [Fecha de consulta: 29 de abril de 2010].
<http://www.indisa.com/indisaonline/anteriores/Indisa%20On%20line%2074.pdf>.
 - ORE, John. Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto. CARTOLAN EDITORES SR. (Primera Edición).

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de consistencia

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS DE MEDICIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO
¿Cuál es el método de medición con mayor precisión para estimar la resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante?	Determinar el método de medición con mayor precisión para estimar la resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante	El Método de madurez es el método de medición con mayor precisión para estimar la resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante	VARIABLE INDEPENDIENTE: Métodos de medición (END) Método de ensayo-Número de rebote del concreto endurecido Método de ensayo-Velocidad de pulso a través del concreto Método de madurez del concreto	Método: Científico Tipo de estudio: Experimental Descriptivo - explicativo y de enfoque cuantitativo. . Nivel: Explicativo Diseño: Cuasi-Experimental Corte Transversal Población: infinita Muestra: 32 probetas
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICOS		
¿Qué precisión tiene el Método de ensayo - número de rebote del concreto endurecido para estimar la Resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante?	Evaluar que precisión tiene el Método de ensayo - número de rebote del concreto endurecido para estimar la Resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante.	El Método de ensayo - número de rebote del concreto Presenta menor precisión para estimar la Resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante.	VARIABLE DEPENDIENTE Resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante DIMENSIONES E INDICADORES	
¿Qué precisión tiene el Método de ensayo -la velocidad de pulso a través del concreto para estimar la Resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante?	Evaluar que precisión tiene el Método de ensayo -la velocidad de pulso a través del concreto para estimar la Resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante	El Método de ensayo -la velocidad de pulso a través del concreto tiene un grado medio de precisión para estimar la Resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante.	Diseño de mezcla · Dosificación del aditivo · Relación agua-cemento · Análisis granulométrico · Peso específico Concreto en estado fresco · slump · Temperatura	
¿Qué precisión tiene el Método de madurez del concreto para estimar la Resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante?	Evaluar que precisión tiene el Método de madurez del concreto para estimar la Resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante.	El Método de madurez del concreto tiene un grado alto de precisión para estimar la Resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante.		

ANEXO 02: Matriz de Operacionalización de variables

Tabla 2.2.2.1. operacionalización de la variable métodos de medición(END) y resistencia a la compresión del concreto con aditivo retardante

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
V1 MÉTODOS DE MEDICIÓN(END)	Se denomina ensayo no destructivo a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no cambie su forma y sus propiedades físicas ,químicas o sus dimensiones .	Los ensayos no destructivos que se utilizara es el ensayo de esclerometría ,velocidad de pulso .y madurez del concreto ,estos no interfieren en las propiedades mecánicas del concreto .	Método de ensayo - número de rebote del concreto endurecido	Número de rebote(N)
			Método de ensayo -la velocidad de pulso a través del concreto	Velocidad de pulso(m/s)
			Método de madurez del concreto	Madurez(C°-hr)
V2 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	Esta definida como la capacidad para soportar o resistir esfuerzos axiales de compresión sin fallar.	Para poder determinar la resistencia del concreto con aditivo retardante se hará uso de cuatro métodos tradicionales los cuales serán estudiados por medio de probetas de 15x30cm y serán analizados en diferentes edades 1,3,7,14,28 .	Diseño de mezcla	· Dosificación del aditivo
				· Relación agua-cemento
				· Análisis granulométrico
			Concreto en estado fresco	· Peso específico · slump temperatura


ANEXO 03. Ficha de validez del instrumento de recolección de datos.

Ficha de validez del instrumento

PROYECTO	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS DE MEDICIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE 2019						
AUTORES	NUÑEZ CUBA EDWIN TOMAS CHAJERI JANETH MARGARITA						
V.INDEPENDIENTE	MÉTODOS DE MEDICIÓN(ENDE)						
V. DEPENDIENTE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE						
P. MECÁNICAS	AGREGADO FINO Y BRUESO						
REGION	LIMA						
PROVINCIA	LIMA						
FECHA	14/08/2019						
DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (EADDES)					SLUMP	f _c
	1	3	7	14	28		
Concreto con aditivo retardante							
DESCRIPCIÓN	ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA (EADDES)					SLUMP	f _c
	1	3	7	14	28		
Concreto con aditivo retardante							
DESCRIPCIÓN	ENSAYO DE ULTRASONIDO (EADDES)					SLUMP	f _c
	1	3	7	14	28		
Concreto con aditivo retardante							
DESCRIPCIÓN	ENSAYO DE TIEMPO DE MADURACIÓN (EADDES)					SLUMP	f _c
	1	3	7	14	28		
Concreto con aditivo retardante							
Apellido y Nombre							

ANEXO 04. Certificados del laboratorio

04.01. Ensayos físicos de los agregados (agregado fino)

 INGEOCONTROL <small>INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD</small>	FORMATO	Código	AE-FO-150
	ENSAYOS FÍSICOS EN AGREGADOS	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

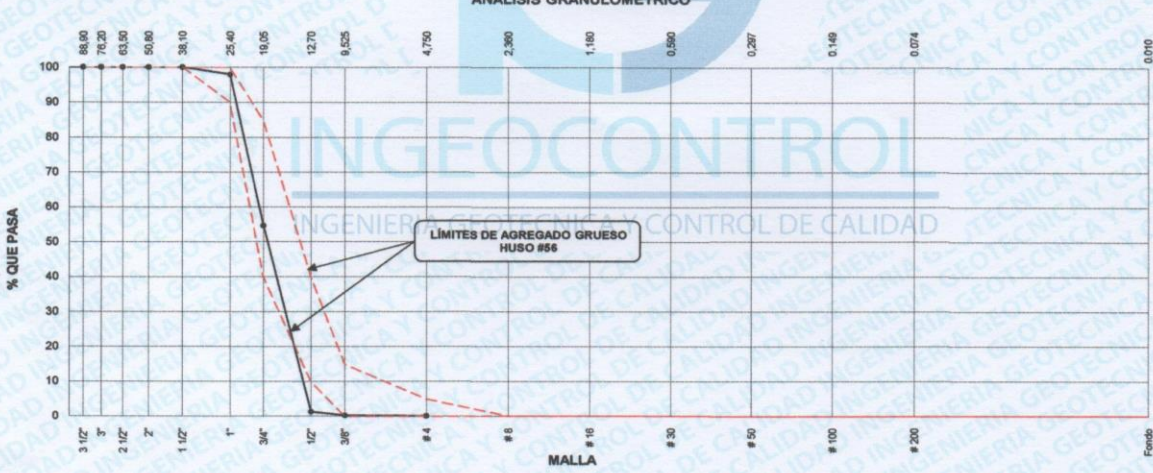
Proyecto : Análisis comparativo de métodos de medición para hallar la resistencia del concreto con aditivo retardante, Lima 2019 Solicitante : Edwin Nuñez Cuba / Janeth Tomas Chajeri Código del Proyecto : — Ubicación de Proyecto : Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL Material : Agregado grueso	Registro N°: IGC19-LEM-457-02 Muestreado por : R. Leyva Ensayado por : R. Leyva Fecha de Ensayo: 17/10/19 Turno: Diurno
--	--




Código de Muestra : — Lote : Cantera Trapiche N° de Muestra : — Progresiva : —	
---	--

Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.80 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	60	2.09	97.91	90.00	100.00
3/4"	19.05 mm	1240	43.30	56.61	40.00	85.00
1/2"	12.70 mm	1526	53.28	46.72	30.00	70.00
3/8"	9.53 mm	30	1.05	98.95	0.00	15.00
# 4	4.75 mm	6	0.21	99.79	0.00	5.00
# 8	2.36 mm	0.00	0.00	99.99	0.00	0.00
# 16	1.18 mm	0.00	0.00	99.99	0.00	0.00
# 30	0.59 mm	0.00	0.00	99.99	0.00	0.00
# 50	0.30 mm	0.00	0.00	99.99	0.00	0.00
# 100	0.15 mm	0.00	0.00	99.99	0.00	0.00
# 200	0.07 mm	0.00	0.00	99.99	0.00	0.00
Fondo	0.01 mm	2	0.07	100.00	0.00	0.00


P. Especif. de Masa Seco (gr/cm³)	2.677
P. Especif. de Masa SSS (gr/cm³)	2.690
P. Especif. de Masa Aparente (gr/cm³)	2.714
P. Unitario Compactado (kg/m³)	1435
P. Unitario Suelto (kg/m³)	1287
Humedad de absorción (%)	0.51
Tamaño Máximo	1 1/2"
Tamaño Máximo Nominal	1 "
Módulo de Fineza	7.45
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	0.62

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



INGEOCONTROL SAC		
REALIZADO POR Nombre y firma: 	VERIFICADO POR Nombre y firma:  Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

04.02. Ensayos físicos de los agregados (agregado grueso)

 INGEOCONTROL <small>INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD</small>	FORMATO		Código	AE-FO-150
	ENSAYOS FÍSICOS EN AGREGADOS		Versión	01
			Fecha	07-05-2018
			Página	1 de 1

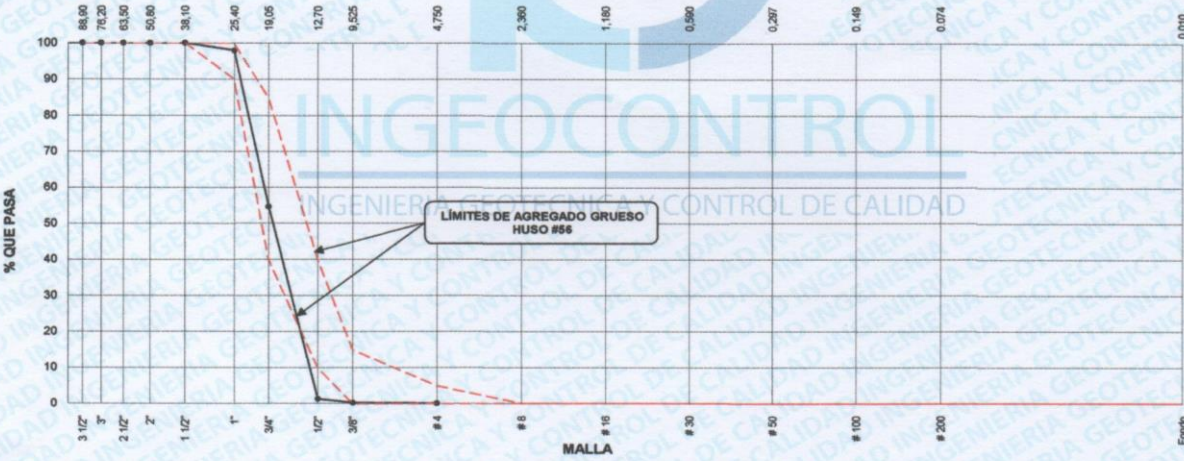
Proyecto	: Análisis comparativo de métodos de medición para hallar la resistencia del concreto con aditivo retardante, Lima 2019	Registro N°:	IGC19-LEM-457-02
Solicitante	: Edwin Nuñez Cuba / Janeth Tomas Chajeri	Muestreado por :	R. Leyva
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	Fecha de Ensayo:	17/10/19
Material	: Agregado grueso	Turno:	Diuño

Código de Muestra	: ---
Lote	: Cantera Trapiche
N° de Muestra	: ---
Progresiva	: ---

Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.80 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	50	2.09	97.91	90.00	100.00
3/4"	19.05 mm	1240	43.30	54.61	40.00	85.00
1/2"	12.70 mm	1526	53.28	98.67	1.33	10.00
3/8"	9.53 mm	30	1.05	99.72	0.28	0.00
# 4	4.75 mm	6	0.21	99.93	0.07	0.00
# 8	2.36 mm		0.00	99.93	0.07	0.00
# 16	1.18 mm		0.00	99.93	0.07	0.00
# 30	0.59 mm		0.00	99.93	0.07	0.00
# 50	0.30 mm		0.00	99.93	0.07	0.00
# 100	0.15 mm		0.00	99.93	0.07	0.00
# 200	0.07 mm		0.00	99.93	0.07	0.00
Fondo	0.01 mm	2	0.07	100.00	0.00	0.00




P. Especif. de Masa Seco (gr/cm³)	2.677
P. Especif. de Masa SSS (gr/cm³)	2.890
P. Especif. de Masa Aparente (gr/cm³)	2.714
P. Unitario Compactado (kg/m³)	1435
P. Unitario Suuelto (kg/m³)	1287
Humedad de absorción (%)	0.51
Tamaño Máximo	1 1/2"
Tamaño Máximo Nominal	1 "
Módulo de Fineza	7.45
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	0.62

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO




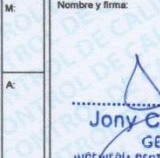



LÍMITES DE AGREGADO GRUESO HUSO #56


04.03. Ensayo de Diseño de mezcla del concreto patrón

INGEOCONTROL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD		FORMATO		Código	AE-FO-93
		DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211		Versión	01
				Fecha	30-04-2018
				Página	1 de 1
PROYECTO		: Análisis comparativo de métodos de medición para hallar la resistencia del concreto con aditivo retardante, Lima 2019		REGISTRO N°: IGC18-LEM-457-03	
SOLICITANTE		: Edwin Nuñez Cuba / Janeth Tomas Chajeri		REALIZADO POR : R. Leiva	
CÓDIGO DE PROYECTO		: ---		REVISADO POR : N. Sánchez	
UBICACIÓN DE PROYECTO		: Desarrollado en las instalaciones de INGENIOCONTROL		FECHA DE VACIADO : 17/10/19	
FECHA DE EMISIÓN		: 17/10/2019		TURNOS : Diurno	
Agregado		: Ag. Grueso / Ag. Fino		F'c de diseño: 210 kg/cm2	
Procedencia		: Cantera Trapiche		Asentamiento: 3" - 4"	
Cemento		: Cemento Sol tipo 1		Código de mezcla: PATRON	
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA					
F'cr = 294					
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO					
R a/c = 0.56					
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA					
Agua = 225 L					
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO					
Aire = 1.5%					
5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO					
Cemento = 402 kg					
6. FACTOR CEMENTO					
Bolsas x m3 = 9.5 Bolsas					
7. CÁLCULO DE ADITIVO					
0.00 kg x m3 = 0.0% / Cto					
8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS					
INSUMO		PESO ESPECÍFICO		VOLUMEN ABSOLUTO	
Cemento Sol tipo 1		3110 kg/m3		0.1292 m3	
Agua		1000 kg/m3		0.2250 m3	
Aire		---		0.0150 m3	
Euco Estabilizador 1000		1070 kg/m3		0.0000 m3	
Agregado grueso		2677 kg/m3		---	
Agregado fino		2570 kg/m3		---	
Volumen de pasta		0.3692 m3			
Volumen de agregados		0.6308 m3			
		HUMEDAD		ABSORCIÓN	
		0.20%		0.51%	
		MOD. FINEZA		7.45	
		P.U. SUELTO		1267	
		P.U. COMPACTADO		1435	
9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS					
Agregado grueso		53.0% = 0.3343 m3 = 895 kg			
Agregado fino		47.0% = 0.2965 m3 = 762 kg			
10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD					
Agregado grueso		897 kg			
Agregado fino		804 kg			
11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD					
Agua		200 L			
12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA					
Cemento Cemento tipo I		18.08 kg		0.045 m3	
Agua		9.02 L			
Euco Estabilizador 1000		0.0 g = 0 mL			
Agregado grueso		40.4 kg			
Agregado fino		36.2 kg			
Slump Obtenido		3"			
13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA					
CEM		A.F.		A.G.	
1		2.0		2.64	
		0		0	
				21.2 L / bolsa	
OBSERVACIONES:					
* Muestras provistas e identificadas por el solicitante					
* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL					
INGEOCONTROL SAC					
TECNICO LEM		JEFE LEM		CQC - LEM	
Nombre y firma:		Nombre y firma:		Nombre y firma:	
M:		M:		M:	
A:		A:		A:	
		 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.		 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	
Mz B Lote11, Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta Etapa, San Martin de Porres					
Telf.: (01) 467-8957 Cel.: 924 513 299 930 267 190					

04.04. Ensayo de Diseño de mezcla del concreto con aditivo retardante

	FORMATO		Código	AE-FO-93																											
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211		Versión	01																											
			Fecha	30-04-2018																											
			Página	1 de 1																											
PROYECTO : Análisis comparativo de métodos de medición para hallar la resistencia del concreto con aditivo retardante, Lima 2019 SOLICITANTE : Edwin Nuñez Cuba / Janeth Tomas Chajeri CÓDIGO DE PROYECTO : --- UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL FECHA DE EMISIÓN : 17/10/2019																															
REGISTRO N°: IGC18-LEM-457-04 REALIZADO POR : R. Leiva REVISADO POR : N. Sánchez FECHA DE VACIADO : 17/10/19 TURNOS : Diurno																															
Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino Procedencia : Cantera Trapiche Cemento : Cemento Sol tipo 1			F'c de diseño: 210 kg/cm2 Asentamiento: 3" - 4" Código de mezcla: CON 2.5% RETARD																												
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA $F'_{cr} = 294$																															
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO $R_{a/c} = 0.56$																															
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA $Agua = 225 \text{ L}$																															
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO $Aire = 1.5\%$																															
5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO $Cemento = 402 \text{ kg}$																															
6. FACTOR CEMENTO $Bolsas \times m^3 = 9.5 \text{ Bolsas}$																															
7. CÁLCULO DE ADITIVO $10.04 \text{ kg} \times m^3 = 2.5\% / \text{Cto}$																															
8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>INSUMO</th> <th>PESO ESPECÍFICO</th> <th>VOLUMEN ABSOLUTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol tipo 1</td> <td>3110 kg/m³</td> <td>0.1292 m³</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m³</td> <td>0.2250 m³</td> </tr> <tr> <td>Aire</td> <td>---</td> <td>0.0150 m³</td> </tr> <tr> <td>Euco Estabilizador 1000</td> <td>1070 kg/m³</td> <td>0.0094 m³</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>2677 kg/m³</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>2570 kg/m³</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de pasta</td> <td>0.3786 m³</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de agregados</td> <td>0.6214 m³</td> </tr> </tbody> </table>					INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	Cemento Sol tipo 1	3110 kg/m ³	0.1292 m ³	Agua	1000 kg/m ³	0.2250 m ³	Aire	---	0.0150 m ³	Euco Estabilizador 1000	1070 kg/m ³	0.0094 m ³	Agregado grueso	2677 kg/m ³	---	Agregado fino	2570 kg/m ³	---	Volumen de pasta		0.3786 m ³	Volumen de agregados		0.6214 m ³
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO																													
Cemento Sol tipo 1	3110 kg/m ³	0.1292 m ³																													
Agua	1000 kg/m ³	0.2250 m ³																													
Aire	---	0.0150 m ³																													
Euco Estabilizador 1000	1070 kg/m ³	0.0094 m ³																													
Agregado grueso	2677 kg/m ³	---																													
Agregado fino	2570 kg/m ³	---																													
Volumen de pasta		0.3786 m ³																													
Volumen de agregados		0.6214 m ³																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>HUMEDAD</th> <th>ABSORCIÓN</th> <th>MÓD. FINEZA</th> <th>P.U. SUELTO</th> <th>P.U. COMPACTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>0.20%</td> <td>0.51%</td> <td>7.45</td> <td>1267</td> <td>1435</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5.50%</td> <td>1.90%</td> <td>2.92</td> <td>1501</td> <td>1756</td> </tr> </tbody> </table>						HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO		0.20%	0.51%	7.45	1267	1435		5.50%	1.90%	2.92	1501	1756									
	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO																										
	0.20%	0.51%	7.45	1267	1435																										
	5.50%	1.90%	2.92	1501	1756																										
9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado grueso 53.0% = 0.3294 m ³ = 882 kg Agregado fino 47.0% = 0.2921 m ³ = 751 kg																															
10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso 883 kg Agregado fino 792 kg																															
11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD $Agua = 201 \text{ L}$																															
12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.045 m ³ Cemento Cemento tipo I 18.08 kg Agua 9.03 L Euco Estabilizador 1000 452.0 g = 422 mL Agregado grueso 39.8 kg Agregado fino 35.6 kg Slump Obtenido 9 1/2"																															
13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA CEM A.F. A.G. ADIT AGUA 1 : 2.0 : 2.6 : 1.1 : 21.2 L / bolsa																															
OBSERVACIONES: * Muestras provistas e identificadas por el solicitante * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL																															
INGEOCONTROL SAC																															
TECNICO LEM Nombre y firma:  M: A:		JEFE LEM Nombre y firma:  M: A:		CQC - LEM Nombre y firma:  M: A:																											
		Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.		Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.																											

04.05. Ensayo a compresión a un día de edad.

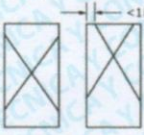
 INGEOCONTROL <small>INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD</small>	FORMATO				Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN				Versión	01
					Fecha	30-04-2018
					Página	1 de 1

PROYECTO	: Análisis comparativo de métodos de medición para hallar la resistencia del concreto con aditivo retardante, Lima 2019	REGISTRO N°:	IGC18-LEM-457-05
SOLICITANTE	: Edwin Nuñez Cuba / Janeth Tomas Chajeri	REALIZADO POR :	C. Amaringo
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	18/10/19
FECHA DE EMISIÓN	: 18/10/2019	TURNO :	Diurno

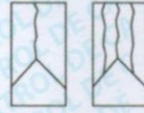
Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"
F'c de diseño	: 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39


IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	17/10/19	18/10/19	1 días	5	2.02	132 kg/cm2	63.0
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	17/10/19	18/10/19	1 días	2	2.03	165 kg/cm2	78.7
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	17/10/19	18/10/19	1 días	2	1.97	149 kg/cm2	71.1
PROBETA N° 01 DISEÑO 2.5% ADITIVO f'c = 210 kg/cm2	17/10/19	18/10/19	1 días	3	1.96	131 kg/cm2	62.6
PROBETA N° 02 DISEÑO 2.5% ADITIVO f'c = 210 kg/cm2	17/10/19	18/10/19	1 días	3	1.97	139 kg/cm2	66.1
PROBETA N° 03 DISEÑO 2.5% ADITIVO f'c = 210 kg/cm2	17/10/19	18/10/19	1 días	3	1.97	132 kg/cm2	63.0






Type 1
Reasonably well-formed cones on both ends, less than 1 in. [25 mm] of cracking through caps



Type 2
Well-formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cone on other end



Type 3
Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones




150 by 300 mm [6 by 12 in.]
Laboratory conditions: 2.4 %
Field conditions: 2.9 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]
Laboratory conditions: 3.2 %

Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
2.4 %	6.6 %	7.8 %
2.9 %	8.0 %	9.5 %
3.2 %	9.0 %	10.6 %


Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM D: M: A:	JEFE LEM D: M: A:	CQC - LEM D: M: A:	
Nombre y firma:  <p>Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.</p>	Nombre y firma:  <p>Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.</p>	Nombre y firma:  <p>Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.</p>	

04.06. Ensayo a compresión a los 3 días de edad.

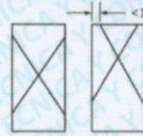
	FORMATO		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

PROYECTO	: Análisis comparativo de métodos de medición para hallar la resistencia del concreto con aditivo retardante, Lima 2019	REGISTRO N°:	IGC18-LEM-457-07
SOLICITANTE	: Edwin Nuñez Cuba / Janeth Tomas Chajeri	REALIZADO POR :	C. Amaringo
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	20/10/19
FECHA DE EMISIÓN	: 20/10/2019	TURNO :	Diurno

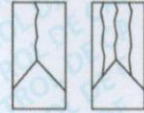
Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"
F'c de diseño	: 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39


IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	17/10/19	20/10/19	3 días	5	1.97	254 kg/cm2	120.8
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	17/10/19	20/10/19	3 días	2	2.02	273 kg/cm2	130.1
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	17/10/19	20/10/19	3 días	2	1.98	269 kg/cm2	127.9
PROBETA N° 01 DISEÑO 2.5% ADITIVO Fc = 210 kg/cm2	17/10/19	20/10/19	3 días	3	1.96	341 kg/cm2	162.5
PROBETA N° 02 DISEÑO 2.5% ADITIVO Fc = 210 kg/cm2	17/10/19	20/10/19	3 días	2	1.99	320 kg/cm2	152.5
PROBETA N° 03 DISEÑO 2.5% ADITIVO Fc = 210 kg/cm2	17/10/19	20/10/19	3 días	5	1.98	324 kg/cm2	154.2




Type 1
Reasonably well-formed cones on both ends, less than 1 in. (25 mm) of cracking through caps




Type 2
Well-formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cone on other end




Type 3
Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones



Type 4
Diagonal fracture with no cracking through ends; tap with hammer to distinguish from Type 1



Type 5
Side fractures at top or bottom (occur commonly with unbonded caps)



Type 6
Similar to Type 5 but end of cylinder is pointed

150 by 300 mm [6 by 12 in.]
Laboratory conditions
Field conditions
100 by 200 mm [4 by 8 in.]
Laboratory conditions



Coefficient of Variation*	2.4 %	2.9 %	3.2 %
Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths 2 cylinders	6.6 %	8.0 %	9.0 %
3 cylinders	7.8 %	9.5 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39


Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:
Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.		Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

04.07. Ensayo a compresión a los 7 días de edad.

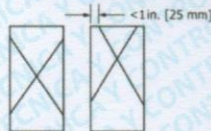
	FORMATO		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

PROYECTO	: Análisis comparativo de métodos de medición para hallar la resistencia del concreto con aditivo retardante, Lima 2019	REGISTRO N°:	IGC18-LEM-457-09
SOLICITANTE	: Edwin Nuñez Cuba / Janeth Tomas Chajeri	REALIZADO POR :	C. Amaringo
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	24/10/19
FECHA DE EMISIÓN	: 24/10/2019	TURNO :	Diurno

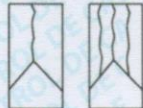
Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"
F'c de diseño	: 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	17/10/19	24/10/19	7 días	1	2.02	300 kg/cm2	142.7
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	17/10/19	24/10/19	7 días	5	1.97	265 kg/cm2	126.2
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	17/10/19	24/10/19	7 días	5	1.98	308 kg/cm2	146.8
PROBETA N° 01 DISEÑO 2.5% ADITIVO f'c = 210 kg/cm2	17/10/19	24/10/19	7 días	5	1.98	353 kg/cm2	168.2
PROBETA N° 02 DISEÑO 2.5% ADITIVO f'c = 210 kg/cm2	17/10/19	24/10/19	7 días	5	1.97	359 kg/cm2	170.8
PROBETA N° 03 DISEÑO 2.5% ADITIVO f'c = 210 kg/cm2	17/10/19	24/10/19	7 días	1	1.97	375 kg/cm2	178.4



Type 1
Reasonably well-formed cones on both ends, less than 1 in. [25 mm] of cracking through caps



Type 2
Well-formed cone on one end, vertical cracks running through both caps, no well-defined cone on other end



Type 3
Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones

150 by 300 mm
[6 by 12 in.]
Laboratory conditions
Field conditions
100 by 200 mm
[4 by 8 in.]
Laboratory conditions

Coefficient of Variation*

Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths
2 cylinders
3 cylinders

2.4 %	6.6 %	7.8 %
2.9 %	8.0 %	9.5 %
3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39



Type 4
Diagonal fracture with no cracking through ends; tap with hammer to distinguish from Type 1



Type 5
Side fractures at top or bottom (occur commonly with unbordered caps)



Type 6
Similar to Type 5 but end of cylinder is pointed


Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

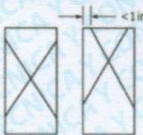
INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi G. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		CQC - LEM	D:
		Nombre y firma:	M:
		 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

04.08. Ensayo a compresión a los 14 días de edad.

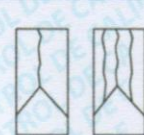
	FORMATO		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Análisis comparativo de métodos de medición para hallar la resistencia del concreto con aditivo retardante, Lima 2019		REGISTRO N°: IGC18-LEM-457-11	
SOLICITANTE	: Edwin Nuñez Cuba / Janeth Tomas Chajeri		REALIZADO POR	: C. Amaringo
CÓDIGO DE PROYECTO	: —		REVISADO POR	: J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL		FECHA DE ENSAYO	: 31/10/19
FECHA DE EMISIÓN	: 24/10/2019		TURNOS	: Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"			
Fc de diseño	: 210 kg/cm2			

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39


IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	17/10/19	31/10/19	14 días	5	1.98	351 kg/cm2	167.3
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	17/10/19	31/10/19	14 días	5	1.97	333 kg/cm2	158.4
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	17/10/19	31/10/19	14 días	5	2.03	379 kg/cm2	180.3
PROBETA N° 01 DISEÑO 2.5% ADITIVO Fc = 210 kg/cm2	17/10/19	31/10/19	14 días	2	1.98	436 kg/cm2	207.6
PROBETA N° 02 DISEÑO 2.5% ADITIVO Fc = 210 kg/cm2	17/10/19	31/10/19	14 días	5	2.03	376 kg/cm2	178.9
PROBETA N° 03 DISEÑO 2.5% ADITIVO Fc = 210 kg/cm2	17/10/19	31/10/19	14 días	5	1.98	404 kg/cm2	192.3



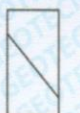
Type 1
Reasonably well-formed cones on both ends, less than 1 in. (25 mm) of cracking through caps




Type 2
Well-formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cone on other end




Type 3
Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones



Type 4
Diagonal fracture with no cracking through ends; tap with hammer to distinguish from Type 1



Type 5
Side fractures at top or bottom (occur commonly with unbonded caps)



Type 6
Similar to Type 5 but end of cylinder is pointed

150 by 300 mm [6 by 12 in.]
Laboratory conditions: 2.4 %
Field conditions: 2.9 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]
Laboratory conditions: 3.2 %

Coefficient of Variation^a

Acceptable Range^a of Individual Cylinder Strengths
2 cylinders: 6.6 %
3 cylinders: 7.8 %

2 cylinders: 8.0 %
3 cylinders: 9.5 %




2 cylinders: 9.0 %
3 cylinders: 10.6 %

Fuente: ASTM C39


Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM Nombre y firma: 	JEFE LEM Nombre y firma:  Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	CQC - LEM Nombre y firma:  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

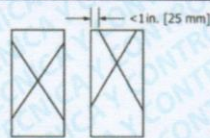
04.09. Ensayo a compresión a los 28 días de edad.

	FORMATO		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

PROYECTO	: Análisis comparativo de métodos de medición para hallar la resistencia del concreto con aditivo retardante, Lima 2019	REGISTRO N°:	IGC18-LEM-457-14
SOLICITANTE	: Edwin Nuñez Cuba / Janeth Tomas Chajeri	REALIZADO POR :	C. Amaringo
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	14/11/19
FECHA DE EMISIÓN	: 14/11/19	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	17/10/19	14/11/19	28 días	5	1.98	359 kg/cm2	171.0
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	17/10/19	14/11/19	28 días	5	1.98	374 kg/cm2	177.9
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	17/10/19	14/11/19	28 días	5	2.00	366 kg/cm2	174.4
PROBETA N° 01 DISEÑO 2.5% ADITIVO f'c = 210 kg/cm2	17/10/19	14/11/19	28 días	2	1.98	376 kg/cm2	179.0
PROBETA N° 02 DISEÑO 2.5% ADITIVO f'c = 210 kg/cm2	17/10/19	14/11/19	28 días	5	2.01	387 kg/cm2	184.3
PROBETA N° 03 DISEÑO 2.5% ADITIVO f'c = 210 kg/cm2	17/10/19	14/11/19	28 días	5	2.00	384 kg/cm2	182.8



Type 1
Reasonably well-formed cones on both ends, less than 1 in. [25 mm] of cracking through caps



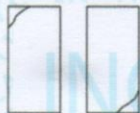
Type 2
Well-formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cone on other end



Type 3
Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones



Type 4
Diagonal fracture with no cracking through ends; tap with hammer to distinguish from Type 1



Type 5
Side fractures at top or bottom (occur commonly with unbonded caps)



Type 6
Similar to Type 5 but end of cylinder is pointed

150 by 300 mm
[6 by 12 in.]
Laboratory conditions
Field conditions
100 by 200 mm
[4 by 8 in.]
Laboratory conditions

Coefficient of Variation⁴

2.4 %
2.9 %
3.2 %

Acceptable Range⁴ of Individual Cylinder Strengths
2 cylinders
3 cylinders

6.6 %
8.0 %
9.0 %

7.8 %
9.5 %
10.6 %

Fuente: ASTM C39


Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC					
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:	CQC - LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C	A:	 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

04.10. Ensayo de número de rebote (esclerometría) a 1 día de edad.




 INGEOCONTROL <small>INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD</small>	FORMATO		Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE UNIFORMIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO MEDIANTE ESCLEROMETRÍA ASTM C805		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

PROYECTO	: Análisis comparativo de métodos de medición para hallar la resistencia del concreto con aditivo retardante, Lima 2019	REGISTRO N°:	IGC19-LEM-457-06
SOLICITANTE	: Edwin Nuñez Cuba / Janeth Tomas Chajeri	REALIZADO POR :	C. Amaringo
CÓDIGO DE PROYECTO	: —	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGENIOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	18/10/19
FECHA DE EMISIÓN	: 18/10/2019	TURNO :	Diurno
DESCRIPCIÓN	: Se realizaron ensayos de esclerometría en probetas cilíndricas de concreto endurecido		
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido horizontal en 10 lecturas por punto.		
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro utilizado es marca A&A INSTRUMENTS, MODELO ZC3-A		


DESCRIPCIÓN	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURAS	PROMEDIO												
DISEÑO PATRÓN PROBETA 1	90°	<table border="1"> <tr><td>14</td><td>12</td><td>14</td><td>14</td></tr> <tr><td>14</td><td>14</td><td>14</td><td>14</td></tr> <tr><td>14</td><td>12</td><td></td><td></td></tr> </table>	14	12	14	14	14	14	14	14	14	12			14
14	12	14	14												
14	14	14	14												
14	12														
DISEÑO PATRÓN PROBETA 2	90°	<table border="1"> <tr><td>14</td><td>14</td><td>12</td><td>12</td></tr> <tr><td>12</td><td>14</td><td>14</td><td>14</td></tr> <tr><td>14</td><td>14</td><td></td><td></td></tr> </table>	14	14	12	12	12	14	14	14	14	14			13
14	14	12	12												
12	14	14	14												
14	14														
DISEÑO PATRÓN PROBETA 3	90°	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>14</td><td>14</td><td>14</td></tr> <tr><td>14</td><td>14</td><td>14</td><td>12</td></tr> <tr><td>14</td><td>14</td><td></td><td></td></tr> </table>	12	14	14	14	14	14	14	12	14	14			14
12	14	14	14												
14	14	14	12												
14	14														
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 1	90°	<table border="1"> <tr><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>10</td><td>10</td><td>12</td><td>10</td></tr> <tr><td>10</td><td>10</td><td></td><td></td></tr> </table>	10	10	10	10	10	10	12	10	10	10			10
10	10	10	10												
10	10	12	10												
10	10														
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 2	90°	<table border="1"> <tr><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>10</td><td>12</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>10</td><td>12</td><td></td><td></td></tr> </table>	10	10	10	10	10	12	10	10	10	12			10
10	10	10	10												
10	12	10	10												
10	12														
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 3	90°	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>10</td><td>10</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>10</td><td>10</td><td></td><td></td></tr> </table>	12	10	10	10	10	10	8	10	10	10			10
12	10	10	10												
10	10	8	10												
10	10														

OBSERVACIONES:

- * Para fines de cálculo promedio se eliminan las lecturas individuales de cada punto cuya diferencia con respecto al promedio es mayor en 6 unidades
- * Las lecturas descartadas para el cálculo del promedio fueron marcadas de color ROJO
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de INGENIOCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sanchez Huaman <small>INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029</small> <small>INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.</small>	A:
		COC - LEM	D:
		Nombre y firma:	M:
		 Jony C. Gutierrez Abanto <small>GERENTE GENERAL</small> <small>INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.</small>	A:

04.11. Ensayo de número de rebote (esclerometría) a los 3 días de edad.




	FORMATO		Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE UNIFORMIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO MEDIANTE ESCLEROMETRÍA ASTM C805		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

PROYECTO	: Análisis comparativo de métodos de medición para hallar la resistencia del concreto con aditivo retardante, Lima 2019	REGISTRO N°:	IGC19-LEM-457-08
SOLICITANTE	: Edwin Nuñez Cuba / Janeth Tomas Chajeri	REALIZADO POR :	C. Amaringo
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	20/10/19
FECHA DE EMISIÓN	: 20/10/2019	TURNO :	Díurno
DESCRIPCIÓN	: Se realizaron ensayos de esclerometría en probetas cilíndricas de concreto endurecido		
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido horizontal en 10 lecturas por punto.		
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro utilizado es marca A&A INSTRUMENTS, MODELO ZC3-A		


DESCRIPCIÓN	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURAS	PROMEDIO												
DISEÑO PATRÓN PROBETA 1	90°	<table border="1"> <tr><td>20</td><td>16</td><td>14</td><td>16</td></tr> <tr><td>14</td><td>14</td><td>14</td><td>16</td></tr> <tr><td>18</td><td>14</td><td></td><td></td></tr> </table>	20	16	14	16	14	14	14	16	18	14			16
20	16	14	16												
14	14	14	16												
18	14														
DISEÑO PATRÓN PROBETA 2	90°	<table border="1"> <tr><td>14</td><td>16</td><td>16</td><td>14</td></tr> <tr><td>14</td><td>14</td><td>16</td><td>18</td></tr> <tr><td>18</td><td>16</td><td></td><td></td></tr> </table>	14	16	16	14	14	14	16	18	18	16			16
14	16	16	14												
14	14	16	18												
18	16														
DISEÑO PATRÓN PROBETA 3	90°	<table border="1"> <tr><td>14</td><td>14</td><td>14</td><td>14</td></tr> <tr><td>14</td><td>14</td><td>16</td><td>18</td></tr> <tr><td>18</td><td>14</td><td></td><td></td></tr> </table>	14	14	14	14	14	14	16	18	18	14			15
14	14	14	14												
14	14	16	18												
18	14														
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 1	90°	<table border="1"> <tr><td>14</td><td>16</td><td>20</td><td>16</td></tr> <tr><td>16</td><td>18</td><td>16</td><td>18</td></tr> <tr><td>18</td><td>16</td><td></td><td></td></tr> </table>	14	16	20	16	16	18	16	18	18	16			17
14	16	20	16												
16	18	16	18												
18	16														
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 2	90°	<table border="1"> <tr><td>14</td><td>18</td><td>20</td><td>16</td></tr> <tr><td>16</td><td>16</td><td>14</td><td>18</td></tr> <tr><td>16</td><td>18</td><td></td><td></td></tr> </table>	14	18	20	16	16	16	14	18	16	18			17
14	18	20	16												
16	16	14	18												
16	18														
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 3	90°	<table border="1"> <tr><td>20</td><td>18</td><td>16</td><td>16</td></tr> <tr><td>16</td><td>20</td><td>18</td><td>18</td></tr> <tr><td>16</td><td>18</td><td></td><td></td></tr> </table>	20	18	16	16	16	20	18	18	16	18			18
20	18	16	16												
16	20	18	18												
16	18														

OBSERVACIONES:

- * Para fines de cálculo promedio se eliminan las lecturas individuales de cada punto cuya diferencia con respecto al promedio es mayor en 6 unidades
- * Las lecturas descartadas para el cálculo del promedio fueron marcadas de color ROJO
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC	A:
		 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC	

04.12. Ensayo de número de rebote (esclerometría) a los 7 días de edad.




 INGEOCONTROL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD	FORMATO		Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE UNIFORMIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO MEDIANTE ESCLEROMETRÍA ASTM C805		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

PROYECTO	: Análisis comparativo de métodos de medición para hallar la resistencia del concreto con aditivo retardante, Lima 2019	REGISTRO N°:	IGC19-LEM-457-10
SOLICITANTE	: Edwin Nuñez Cuba / Janeth Tomas Chajeri	REALIZADO POR :	C. Amaringo
CÓDIGO DE PROYECTO	: —	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	24/10/19
FECHA DE EMISIÓN	: 24/10/2019	TURNO :	Diurno
DESCRIPCIÓN	: Se realizaron ensayos de esclerometría en probetas cilíndricas de concreto endurecido		
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido horizontal en 10 lecturas por punto.		
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro utilizado es marca A&A INSTRUMENTS, MODELO ZC3-A		


DESCRIPCIÓN	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURAS	PROMEDIO												
DISEÑO PATRÓN PROBETA 1	90°	<table border="1"> <tr><td>20</td><td>18</td><td>22</td><td>20</td></tr> <tr><td>20</td><td>22</td><td>22</td><td>22</td></tr> <tr><td>20</td><td>20</td><td></td><td></td></tr> </table>	20	18	22	20	20	22	22	22	20	20			21
20	18	22	20												
20	22	22	22												
20	20														
DISEÑO PATRÓN PROBETA 2	90°	<table border="1"> <tr><td>20</td><td>18</td><td>18</td><td>24</td></tr> <tr><td>20</td><td>22</td><td>24</td><td>20</td></tr> <tr><td>18</td><td>24</td><td></td><td></td></tr> </table>	20	18	18	24	20	22	24	20	18	24			21
20	18	18	24												
20	22	24	20												
18	24														
DISEÑO PATRÓN PROBETA 3	90°	<table border="1"> <tr><td>20</td><td>20</td><td>18</td><td>20</td></tr> <tr><td>18</td><td>24</td><td>20</td><td>22</td></tr> <tr><td>20</td><td>20</td><td></td><td></td></tr> </table>	20	20	18	20	18	24	20	22	20	20			20
20	20	18	20												
18	24	20	22												
20	20														
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 1	90°	<table border="1"> <tr><td>22</td><td>24</td><td>24</td><td>26</td></tr> <tr><td>26</td><td>26</td><td>24</td><td>24</td></tr> <tr><td>18</td><td>16</td><td></td><td></td></tr> </table>	22	24	24	26	26	26	24	24	18	16			23
22	24	24	26												
26	26	24	24												
18	16														
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 2	90°	<table border="1"> <tr><td>18</td><td>20</td><td>24</td><td>24</td></tr> <tr><td>18</td><td>24</td><td>24</td><td>24</td></tr> <tr><td>16</td><td>24</td><td></td><td></td></tr> </table>	18	20	24	24	18	24	24	24	16	24			22
18	20	24	24												
18	24	24	24												
16	24														
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 3	90°	<table border="1"> <tr><td>20</td><td>18</td><td>20</td><td>20</td></tr> <tr><td>16</td><td>20</td><td>18</td><td>18</td></tr> <tr><td>20</td><td>18</td><td></td><td></td></tr> </table>	20	18	20	20	16	20	18	18	20	18			19
20	18	20	20												
16	20	18	18												
20	18														

OBSERVACIONES:

- * Para fines de cálculo promedio se eliminan las lecturas individuales de cada punto cuya diferencia con respecto al promedio es mayor en 6 unidades
- * Las lecturas descartadas para el cálculo del promedio fueron marcadas de color ROJO
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM Nombre y firma: 	D:	JEFE LEM Nombre y firma:  Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D:
	M:		M:
	A:		A:
		CQC - LEM Nombre y firma:  Jopy O. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D:
	M:		M:
	A:		A:

04.13. Ensayo de número de rebote (esclerometría) a los 14 días de edad.




	FORMATO		Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE UNIFORMIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO MEDIANTE ESCLEROMETRÍA ASTM C805		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

PROYECTO	: Análisis comparativo de métodos de medición para hallar la resistencia del concreto con aditivo retardante, Lima 2019	REGISTRO N°:	IGC19-LEM-457-12
SOLICITANTE	: Edwin Nuñez Cuba / Janeth Tomas Chajeri	REALIZADO POR :	C. Amaringo
CÓDIGO DE PROYECTO	: —	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	31/10/19
FECHA DE EMISIÓN	: 31/10/2019	TURNO :	Diurno
DESCRIPCIÓN	: Se realizaron ensayos de esclerometría en probetas cilíndricas de concreto endurecido		
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido horizontal en 10 lecturas por punto.		
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro utilizado es marca A&A INSTRUMENTS, MODELO ZC3-A		


DESCRIPCIÓN	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURAS	PROMEDIO												
DISEÑO PATRÓN PROBETA 1	90°	<table border="1"> <tr><td>22</td><td>26</td><td>20</td><td>26</td></tr> <tr><td>22</td><td>22</td><td>20</td><td>28</td></tr> <tr><td>22</td><td>22</td><td></td><td></td></tr> </table>	22	26	20	26	22	22	20	28	22	22			23
22	26	20	26												
22	22	20	28												
22	22														
DISEÑO PATRÓN PROBETA 2	90°	<table border="1"> <tr><td>18</td><td>22</td><td>22</td><td>24</td></tr> <tr><td>22</td><td>28</td><td>24</td><td>26</td></tr> <tr><td>22</td><td>24</td><td></td><td></td></tr> </table>	18	22	22	24	22	28	24	26	22	24			23
18	22	22	24												
22	28	24	26												
22	24														
DISEÑO PATRÓN PROBETA 3	90°	<table border="1"> <tr><td>22</td><td>22</td><td>24</td><td>18</td></tr> <tr><td>26</td><td>22</td><td>28</td><td>26</td></tr> <tr><td>22</td><td>24</td><td></td><td></td></tr> </table>	22	22	24	18	26	22	28	26	22	24			23
22	22	24	18												
26	22	28	26												
22	24														
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 1	90°	<table border="1"> <tr><td>26</td><td>24</td><td>24</td><td>26</td></tr> <tr><td>26</td><td>24</td><td>20</td><td>24</td></tr> <tr><td>26</td><td>26</td><td></td><td></td></tr> </table>	26	24	24	26	26	24	20	24	26	26			25
26	24	24	26												
26	24	20	24												
26	26														
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 2	90°	<table border="1"> <tr><td>24</td><td>26</td><td>26</td><td>24</td></tr> <tr><td>28</td><td>24</td><td>24</td><td>24</td></tr> <tr><td>18</td><td>24</td><td></td><td></td></tr> </table>	24	26	26	24	28	24	24	24	18	24			24
24	26	26	24												
28	24	24	24												
18	24														
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 3	90°	<table border="1"> <tr><td>24</td><td>28</td><td>26</td><td>26</td></tr> <tr><td>22</td><td>28</td><td>24</td><td>24</td></tr> <tr><td>26</td><td>26</td><td></td><td></td></tr> </table>	24	28	26	26	22	28	24	24	26	26			25
24	28	26	26												
22	28	24	24												
26	26														

OBSERVACIONES:

- * Para fines de cálculo promedio se eliminan las lecturas individuales de cada punto cuya diferencia con respecto al promedio es mayor en 6 unidades
- * Las lecturas descartadas para el cálculo del promedio fueron marcadas de color ROJO
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM D: Nombre y firma: 	JEFE LEM D: Nombre y firma:  Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	COC - LEM D: Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

04.14. Ensayo de número de rebote (esclerometría) a los 28 días de edad.




 INGEOCONTROL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD	FORMATO		Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE UNIFORMIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO MEDIANTE ESCLEROMETRÍA ASTM C805		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

PROYECTO : Análisis comparativo de métodos de medición para hallar la resistencia del concreto con aditivo retardante, Lima 2019 SOLICITANTE : Edwin Nuñez Cuba / Janeth Tomas Chajeri CÓDIGO DE PROYECTO : --- UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL FECHA DE EMISIÓN : 21/11/19 DESCRIPCIÓN : Se realizaron ensayos de esclerometría en probetas cilíndricas de concreto endurecido ENSAYO : Se determinó lecturas de rebote en sentido horizontal en 10 lecturas por punto. ESCLERÓMETRO : El esclerómetro utilizado es marca A&A INSTRUMENTS, MODELO ZC3-A	REGISTRO N°: IGC19-LEM-457-15 REALIZADO POR : C. Amaringo REVISADO POR : J. Gutiérrez FECHA DE ENSAYO : 14/11/19 TURNO : Diurno
---	--


DESCRIPCIÓN	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURAS	PROMEDIO												
DISEÑO PATRÓN PROBETA 1	90°	<table border="1" style="display: inline-table; text-align: center;"> <tr><td>36</td><td>34</td><td>32</td><td>34</td></tr> <tr><td>32</td><td>34</td><td>36</td><td>32</td></tr> <tr><td>34</td><td>32</td><td></td><td></td></tr> </table>	36	34	32	34	32	34	36	32	34	32			34
36	34	32	34												
32	34	36	32												
34	32														
DISEÑO PATRÓN PROBETA 2	90°	<table border="1" style="display: inline-table; text-align: center;"> <tr><td>36</td><td>34</td><td>32</td><td>34</td></tr> <tr><td>34</td><td>34</td><td>34</td><td>32</td></tr> <tr><td>32</td><td>36</td><td></td><td></td></tr> </table>	36	34	32	34	34	34	34	32	32	36			34
36	34	32	34												
34	34	34	32												
32	36														
DISEÑO PATRÓN PROBETA 3	90°	<table border="1" style="display: inline-table; text-align: center;"> <tr><td>34</td><td>32</td><td>36</td><td>32</td></tr> <tr><td>32</td><td>34</td><td>32</td><td>32</td></tr> <tr><td>34</td><td>32</td><td></td><td></td></tr> </table>	34	32	36	32	32	34	32	32	34	32			33
34	32	36	32												
32	34	32	32												
34	32														
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 1	90°	<table border="1" style="display: inline-table; text-align: center;"> <tr><td>36</td><td>34</td><td>36</td><td>34</td></tr> <tr><td>38</td><td>36</td><td>34</td><td>34</td></tr> <tr><td>34</td><td>38</td><td></td><td></td></tr> </table>	36	34	36	34	38	36	34	34	34	38			35
36	34	36	34												
38	36	34	34												
34	38														
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 2	90°	<table border="1" style="display: inline-table; text-align: center;"> <tr><td>38</td><td>34</td><td>36</td><td>36</td></tr> <tr><td>36</td><td>34</td><td>34</td><td>34</td></tr> <tr><td>34</td><td>34</td><td></td><td></td></tr> </table>	38	34	36	36	36	34	34	34	34	34			35
38	34	36	36												
36	34	34	34												
34	34														
DISEÑO CON 2.5% DE ADITIVO PROBETA 3	90°	<table border="1" style="display: inline-table; text-align: center;"> <tr><td>36</td><td>36</td><td>36</td><td>34</td></tr> <tr><td>36</td><td>36</td><td>32</td><td>34</td></tr> <tr><td>38</td><td>36</td><td></td><td></td></tr> </table>	36	36	36	34	36	36	32	34	38	36			35
36	36	36	34												
36	36	32	34												
38	36														

OBSERVACIONES:

- * Para fines de cálculo promedio se eliminan las lecturas individuales de cada punto cuya diferencia con respecto al promedio es mayor en 6 unidades
- * Las lecturas descartadas para el cálculo del promedio fueron marcadas de color ROJO
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de INGEOCONTROL

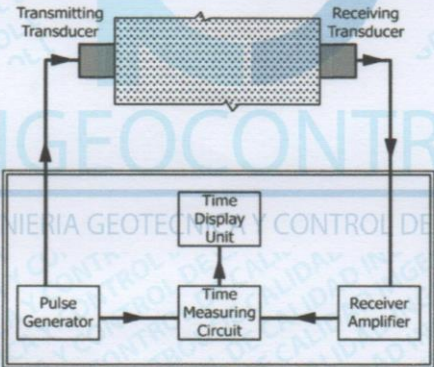
INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

04.15. Ensayo de velocidad de pulso (ultrasonido) del concreto patrón

	INFORME		Código	AE-FO-127
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA MEDICIÓN DE VELOCIDAD DE HONDAS ULTRASONICAS EN EL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C597		Versión	01
			Fecha	21-11-2019
			Página	1 de 1



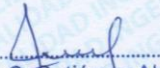
PROYECTO	: Análisis comparativo de métodos de medición para hallar la resistencia del concreto con aditivo retardante, Lima 2019	REGISTRO N°:	IGC19-LEM-457-16
SOLICITANTE	: Edwin Nuñez Cuba / Janeth Tomas Chajeri	REALIZADO POR :	C. Amaringo
CÓDIGO DE PROYECTO	: --	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	Indicada
FECHA DE EMISIÓN	: 22/10/19	TURNO :	Diurno
DESCRIPCIÓN	: Se realizaron ensayos de medición de ondas ultrasónicas de manera directa		
ENSAYO	: Se determinó una lectura por espécimen de ensayo previa calibración del equipo con su patrón de fábrica		
EQUIPO ULTRASONICO	: El equipo utilizado es de marca PROSEQ el cual contiene patrón de calibración de fábrica cuya lectura debe ser de 25.4 µs		

DESCRIPCIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Lectura (m/s)
PROBETA DE CONCRETO PATRON	17/10/19	18/10/19	1	1796
PROBETA DE CONCRETO PATRON	17/10/19	18/10/19	1	1723
PROBETA DE CONCRETO PATRON	17/10/19	20/10/19	3	2057
PROBETA DE CONCRETO PATRON	17/10/19	20/10/19	3	2132
PROBETA DE CONCRETO PATRON	17/10/19	24/10/19	7	2317
PROBETA DE CONCRETO PATRON	17/10/19	24/10/19	7	2291
PROBETA DE CONCRETO PATRON	17/10/19	31/10/19	14	2634
PROBETA DE CONCRETO PATRON	17/10/19	31/10/19	14	2591
PROBETA DE CONCRETO PATRON	17/10/19	14/11/19	28	2837
PROBETA DE CONCRETO PATRON	17/10/19	14/11/19	28	2904




OBSERVACIONES:

- * Para fines de cálculo promedio se eliminan las lecturas individuales de cada punto cuya diferencia con respecto al promedio es mayor en 6 unidades
- * Las lecturas descartadas para el cálculo del promedio fueron marcadas de color ROJO
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de INGEOCONTROL

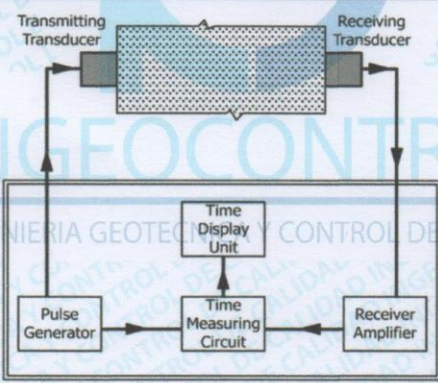
INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		CQC - LEM	D:
		Nombre y firma:	M:
		 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

04.16. Ensayo de velocidad de pulso (ultrasonido) del concreto con aditivo retardante

	INFORME		Código	AE-FO-127
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA MEDICIÓN DE VELOCIDAD DE HONDAS ULTRASÓNICAS EN EL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C597		Versión	01
			Fecha	21-11-2019
			Página	1 de 1




PROYECTO	: Análisis comparativo de métodos de medición para hallar la resistencia del concreto con aditivo retardante, Lima 2019	REGISTRO N°:	IGC19-LEM-457-13
SOLICITANTE	: Edwin Nuñez Cuba / Janeth Tomas Chajeri	REALIZADO POR :	C. Amaringo
CÓDIGO DE PROYECTO	: —	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	Indicada
FECHA DE EMISIÓN	: 31/10/2019	TURNO :	Diurno
DESCRIPCIÓN	: Se realizaron ensayos de medición de ondas ultrasónicas de manera directa		
ENSAYO	: Se determinó una lectura por espécimen de ensayo previa calibración del equipo con su patrón de fábrica		
EQUIPO ULTRASONICO	: El equipo utilizado es de marca PROSEQ el cual contiene patrón de calibración de fábrica cuya lectura debe ser de 25.4 μ s		

DESCRIPCIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Lectura (m/s)
PROBETA DE CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	17/10/19	18/10/19	1	1984
PROBETA DE CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	17/10/19	18/10/19	1	1832
PROBETA DE CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	17/10/19	20/10/19	3	2151
PROBETA DE CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	17/10/19	20/10/19	3	2096
PROBETA DE CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	17/10/19	24/10/19	7	2310
PROBETA DE CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	17/10/19	24/10/19	7	2295
PROBETA DE CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	17/10/19	31/10/19	14	2440
PROBETA DE CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	17/10/19	31/10/19	14	2523
PROBETA DE CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	17/10/19	14/11/19	28	2725
PROBETA DE CONCRETO CON ADITIVO RETARDANTE	17/10/19	14/11/19	28	2898






OBSERVACIONES:

- * Para fines de cálculo promedio se eliminan las lecturas individuales de cada punto cuya diferencia con respecto al promedio es mayor en 6 unidades
- * Las lecturas descartadas para el cálculo del promedio fueron marcadas de color ROJO
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		CQC - LEM	D:
		Nombre y firma:	M:
		 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

ANEXO 05. Certificados de calibración de equipos y fichas técnicas.

05.01. Certificados de calibración de equipos

 <p>PERUTEST S.A.C. EQUIPOS E INSTRUMENTOS</p>		<p>PERUTEST S.A.C.</p> <p>CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO</p> <p>SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA</p> <p>RUC N° 20602182721</p>
<p><i>Área de Metrología</i> <i>Laboratorio de Masas</i></p>		<p>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 094 - 2019</p>
<p>Página 1 de 4</p>		
1. Expediente	800-2019	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p>
2. Solicitante	INGEOCONTROL S.A.C.	
3. Dirección	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	<p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	OHAUS	
Modelo	R21PE30ZH	
Número de Serie	B845372630	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2019-02-13	
Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2019-02-15	 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	
<p>Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe</p>		



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2019

Página 1 de 4

1. Expediente	800-2019
2. Solicitante	INGEOCONTROL S.A.C.
3. Dirección	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	3000 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	1.0 g
Clase de exactitud	II
Marca	OHAUS
Modelo	SE3001F
Número de Serie	8346750775
Capacidad mínima	2.0 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2019-02-13

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

2019-02-15

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 74,57 μm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 75,39 μm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 51,55 μm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 200
MESH No.

SERIE No. 62281
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN + 1,69 μm
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2018-02-15
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 150,94 μm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 155,71 μm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 100,95 μm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 100
MESH No.

SERIE No. 61772
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 2,54 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2018 - 01 - 22
DATE

FIRMA
SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-11-15-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 247,38 μm
AVERAGE APERATURE

ABERTURA MÁXIMA 254,34 μm
MAXIMUM APERATURE

DIÁMETRO PROMEDIO 150,19 μm
AVERAGE DIAMETER

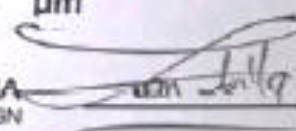
MALLA No. 60
MESH No.

SERIE No. 59958
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 3,90 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2017 - 10 - 04
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVIDO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TEL: (571) 748-1555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 430,93 μm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 436,84 μm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 260,31 μm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 40
MESH No.

SERIE No. 62021
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 4,57 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2018-02-02
DATE

FIRMA
SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 853,39 μm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 852,92 μm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 512,91 μm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 20
MESH No.

SERIE No. 62193
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 10,84 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2018-02-12
DATE

FIRMA
SIGN

S. Hinc

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-F-01 Rev.3

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 2011,78 μm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 2042,80 μm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 828,96 μm
AVERAGE DIAMETER

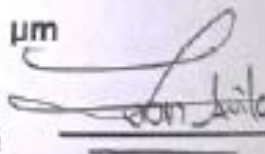
MALLA No. 10
MESH No

SERIE No. 62293
SERIAL No

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 17,33 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2018 - 02 - 16
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-19 F-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 4,77 mm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 4,90 mm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 1,46 mm
AVERAGE DIAMETER

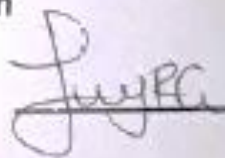
MALLA No. 4
MESH No.

SERIE No. 62646
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN ± 10,55 µm
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2018-03-07
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA




INFORME TÉCNICO

EXPEDIENTE : INF- LE 092-19

SOLICITANTE : **PERUTEST S.A.C.**
Calle Yahuar Huaca N°215
Comas, Lima
Att. : Sr. Alejandro Flores

TITULO : CALIBRACION DE SISTEMA DE CELDA
DE CARGA OAP
Celda de Carga OAP Tipo: ZSF-A
10000 kg N°55P4331
INDICADOR DIGITAL: HIGH WEIGHT
Modelo: TP9901 N° 0284064

FECHA : San Miguel, 30 de abril de 2019


Ing. Daniel Torrealva
Jefe del Laboratorio de
Estructuras Antisismicas



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Av. Universitaria 1801, San Miguel
T: 51-I 626-2000 anexo 4640
F: 51-I 626 2089
ledi@pucp.pe

www.pucp.edu.pe

CALIBRACION DE SISTEMA CELDA DE CARGA

1. GENERALIDADES.

PERUTEST S.A.C. solicitó al Laboratorio de Estructuras de la Pontificia Universidad Católica del Perú efectuar la calibración de un sistema de medición de carga comprendido por una celda de carga y un indicador digital.

Esta operación fue efectuada por personal del Laboratorio de Estructuras. La calibración se efectuó en el Laboratorio de Estructuras el día 25 de abril de 2019.

2. EQUIPO CALIBRADO.

Celda de carga:

- Marca : OAP Tipo: ZSF-A
- N° serie : 55P4331
- Capacidad : 10000 kg (nominal)

Indicador Digital: HIGH WEIGHT

- Modelo : TP9901
- N° serie : 0284064
- Carga nominal : 10000 kg
- Resolución : 0.5 kg

3 EQUIPO EMPLEADO.

- Marco de reacción de perfiles mecano.
- Celda de carga, HBM, C3H, N° 98950, 200 KN, con última calibración efectuada el 15 de febrero de 2019.
- Amplificador, HBM-MGCplus1 ch1
- Celda de carga, HBM, U1, N° 6727, 50 KN, con última calibración efectuada el 16 de abril de 2019.
- Amplificador, HBM-MGCplus1 ch6
- Gata hidráulica, LUKAS, HP 200/200, 500bar, Nr.300
- Bomba hidráulica manual, LUKAS, ZPH3/8, PN: 700 SER N°: 263915

4. PROCEDIMIENTO SEGUIDO.

Para la realización de la calibración se tomó como referencia la norma ASTM E74-18 y de acuerdo con el cliente se procedió a aplicar los valores de carga indicados en la página 3/3.

El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga a la celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

5. RESULTADOS.

En la página 3/3 se presentan los resultados de la calibración efectuada.

Se recomienda recalibrar el equipo a intervalos apropiados.

INF-LE: 092-19

2/3



**LABORATORIO DE
ESTRUCTURAS
ANTISISMICAS**



PUCP

Celda calibrada: OAP
N° serie: 55P4331

Tipo: ZSF-A
Capacidad: 10t

Indicador Digital : HIGH WEIGHT
N° serie: 0284064

Modelo: TP9901

Celda patrón: HBM #serie: 98950 Capacidad: 200 kN

Amplificador usado: HBM-MGCplus1 ch1

Calibrada en LEDI-PUCP el 15 de febrero 2019

Celda patrón: HBM #serie: 6727 Capacidad: 50 kN

Amplificador usado: HBM-MGCplus1 ch6

Calibrada en LEDI-PUCP el 16 de abril 2019

Celdas patrones calibradas con patrones trazables al DKD-Alemania

Norma de referencia: ASTM E74-18

Fecha: 2019-04-25

Ejecutores: S. Llanos I. - M. Bernardo L.

La calibración está referida a 23 °C

PATRON (kg)			INDICADOR HIGH WEIGHT (kg)		
1019.6	1019.6	1019.6	1018.0	1017.5	1018.5
2039.3	2039.2	2039.1	2037.5	2037.5	2039.0
3059.5	3059.3	3059.3	3060.0	3061.5	3064.5
4080.7	4080.4	4080.4	4082.0	4083.0	4084.0
5101.9	5101.6	5101.6	5103.0	5104.0	5105.5
6123.1	6122.8	6122.8	6125.5	6125.5	6127.0
7144.4	7144.0	7144.0	7146.5	7146.5	7148.5
8165.7	8165.3	8165.3	8169.0	8167.5	8170.5
9187.1	9186.6	9186.6	9191.0	9191.0	9192.0
9902.0	9901.5	9901.5	9905.0	9906.0	9908.5

La ecuación de ajuste por el método de mínimos cuadrados según la norma citada es:

$$\text{DEFLEXION} = A + B (\text{CARGA}) + C (\text{CARGA})^2$$

Siendo los coeficientes:

$$A = -2.7227030797$$

$$B = 1.0014098063$$

$$C = -0.0000000701$$

Obteniéndose como resultado:

$$\text{Desviación Standard } S = 1.4 \text{ kg}$$

$$\text{LLF (Lower Limit Factor)} = 3.3 \text{ kg}$$

$$U = 13 \text{ kg}$$

La Incertidumbre expandida, para $k=2$, ha sido calculada para 10000 kg

Nota: DEFLEXION es la lectura directa del indicador digital HIGH WEIGHT

Este informe contiene 3 páginas.

Prohibida la reproducción parcial de este Informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Estructuras Antisísmicas.

INF-LE 092-19

3/3





Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC-014



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-0412-2018

SERV-0559-2018
Pág. 1 de 2

- 1. Cliente**
Dirección : PERUTEST S.A.C.
 : Cal. Yahuar Huaca Nro. 215 Urb. San Agustín -
 Cuzco • Lima • Lima
- 2. Patrón de medición** : Pesa
Marca : No indica
Número de serie : No indica
Procedencia : No indica
Identificación : KM17-012
Valor Nominal : 20 kg
Clase de exactitud : M2
Material : Hierro fundido
Cantidad : 1
- 3. Fecha y lugar de calibración**
Fecha de calibración : 2018-08-20
Lugar de calibración : Laboratorio de Calibración de SAT S.A.C. - Sala 2

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración es emitido en base a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, es válido únicamente al objeto calibrado en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo a su uso, conservación y mantenimiento.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa y expresa de SAT.

SAT S.A.C., no se responsabiliza de los perjuicios que pueden ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

El certificado de calibración sin la firma y sellos del responsable de SAT carecen de validez.

- 4. Método de calibración**
 La calibración se realizó por comparación directa, usando para la secuencia de pesadas el método de simple sustitución, según el PC - 008, 2da Ed.
 "Procedimiento para la Calibración de Pesas de Trabajo clases M2, M2-3 y M3" del INDECOPI-SNM

- 5. Trazabilidad**
 Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM.
 Se utilizaron las siguientes pesas patrones con sus respectivos certificados de calibración.

CÓDIGO	CLASE DE EXACTITUD	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LM-PM1-05	M1	M-0562-2017

Fecha de emisión: 2018-08-20



JORGE R. QUILLE RAMOS
Jefe de Laboratorio de Masa (e)



Ing. YANET I. MALDONADO PANIEZ
Jefe de División de Metrología



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC-014



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-0412-2018

Pág. 2 de 2

6. Resultados de medición

Condiciones ambientales

	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA (°C)	21.9	22.0
HUMEDAD RELATIVA (%)	56	55
PRESIÓN ATMOSFÉRICA (mbar)	1005	1005

IDENTIFICACIÓN	VN	MASA CONVENCIONAL	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA	FORMA	MATERIAL	COLOR	CAVIDAD DE AJUSTE	EMP M _j
KM17-012	20 kg	20 kg + 0,5 g	0,5 g	Paralelepípedo	Hierro fundido	Negro	Tiene	3 g

VN: Valor Nominal

EMP: Error máximo permisible

La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k = 2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

7. Observaciones

- La identificación se encuentra pintada en la pesa.





Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO Nº LC-014



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LM-0413-2018

SERV-0569-2018

Pág. 1 de 2

1. Cliente : PERUTEST S.A.C.
Dirección : Cal. Yahuar Huaca Nro. 215 Urb. San Agustín -
Comas - Lima - Lima

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

2. Patrón de medición : Pesa
Marca : No indica
Número de serie : No indica
Procedencia : No indica
Identificación : KM17-011
Valor Nominal : 10 kg
Clase de exactitud : M2
Material : Hierro fundido
Cantidad : 1

Este certificado de calibración es emitido en base a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, es válido únicamente al objeto calibrado en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo a su uso, conservación y mantenimiento.

Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa y expresa de SAT.

3. Fecha y lugar de calibración
Fecha de calibración : 2018-06-20
Lugar de calibración : Laboratorio de Calibración de SAT S.A.C. - Sala 1

SAT S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

El certificado de calibración sin la firma y sellos del responsable de SAT carecen de validez.

4. Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa, usando para la secuencia de pesadas el método de simple sustitución, según el PC - 008, 2da Ed.
"Procedimiento para la Calibración de Pesas de Trabajo clases M2, M2-3 y M3" del INDECOPI-SNM.

5. Trazabilidad

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM.
Se utilizaron las siguientes pesas patrones con sus respectivos certificados de calibración:

CÓDIGO	CLASE DE EXACTITUD	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LM-PM1-05	M1	M-0561-2017

Fecha de emisión: 2018-06-20


JORGE R. QUILLE RAMOS
Jefe de Laboratorio de Masa (e)


Ing. YANET R. MALDONADO PANEZ
Jefe de División de Metrología



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC-014



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-0413-2018
Pág. 2 de 2

6. Resultados de medición

Condiciones ambientales

	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA (°C)	21.7	21.7
HUMEDAD RELATIVA (%)	51	51
PRESIÓN ATMOSFÉRICA (mbar)	1006	1006

IDENTIFICACIÓN	VN	MASA CONVENCIONAL	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA	FORMA	MATERIAL	COLOR	CAVIDAD DE AJUSTE	EMP M _e
KM17-011	10 kg	10 kg + 0.10 g	0.26 g	Paralelepípedo	Hierro fundido	Negra	Tiene	1.6 g

VN= Valor Nominal

EMP= Error máximo permisible

La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k = 2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

7. Observaciones

- La identificación se encuentra pintada en la pesa.





Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC-014



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-0414-2018

SERV-0568-2018
Pág. 1 de 2

1. Cliente : PERUTEST S.A.C.
Dirección : Cal. Yahuar Huaca Nro. 215 Urb. San Agustín -
Comas - Lima - Lima

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

2. Patrón de medición : Pesa
Marca : No indica
Número de serie : No indica
Procedencia : No indica
Identificación : KM17-010
Valor Nominal : 5 kg
Clase de exactitud : M2
Materia : Hierro fundido
Cantidad : 1

Este certificado de calibración es emitido en base a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, es válido únicamente al objeto calibrado en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo a su uso, conservación y mantenimiento.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa y expresa de SAT.

3. Fecha y lugar de calibración
Fecha de calibración : 2018-06-20
Lugar de calibración : Laboratorio de Calibración de SAT S.A.C. - Sala 1

SAT S.A.C., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

4. Método de calibración
La calibración se realizó por comparación directa, usando para la secuencia de pesadas el método de simple sustitución, según el PC - 008, 2da Ed.
"Procedimiento para la Calibración de Pesas de Trabajo clases M2, M2-3 y M3" del INDECOPI-SNM.

El certificado de calibración sin la firma y sellos del responsable de SAT carecen de validez.

5. Trazabilidad
Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM. Se utilizaron las siguientes pesas patrones con sus respectivos certificados de calibración.

CÓDIGO	CLASE DE EXACTITUD	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LM-PM1-04	M1	M-0960-2017

Fecha de emisión: 2018-06-20


JORGE R. QUILLE RAMOS
Jefe de Laboratorio de Masa (e)


Ing. YANET L. MALDONADO PANÉZ
Jefe de División de Metrología



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC-014



Registro N° LC-014

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-0414-2018

Pág. 2 de 2

6. Resultados de medición

Condiciones ambientales

	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA (°C)	21,7	21,8
HUMEDAD RELATIVA (%)	51	51
PRESIÓN ATMOSFÉRICA (mbar)	1008	1008

IDENTIFICACIÓN	VN	MASA CONVENCIONAL	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA	FORMA	MATERIAL	COLOR	CAVIDAD DE AJUSTE	EMP M ₁
KM17.015	5 kg	5 kg + 0,08 g	0,19 g	Paralelepípedo	Hierro fundido	Negro	Tiene	0,0 g

VN= Valor Nominal

EMP= Error máximo permisible

La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k = 2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

7. Observaciones

- La identificación se encuentra pintada en la pesa.





PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 027 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente 800-2019

2. Solicitante INGEOCONTROL S.A.C.

3. Dirección MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS
PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA -
LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

4. Equipo HORNO

Alcance Máximo 300 °C

Marca PERUTEST

Modelo PT-H

Número de Serie 0105

Procedencia PERÚ

Identificación NO INDICA

Ubicación NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2019-02-13

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-02-15

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 027 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.5	22.5
Humedad Relativa	63 %	63 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LT-1145-2018

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.

(*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 027 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 21 °C

Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas

El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	104.2	109.0	112.4	112.4	109.7	110.0	10.9
02	110.0	107.3	107.1	109.7	115.7	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.1	11.7
04	110.0	107.0	106.9	111.3	115.4	112.6	104.2	108.6	112.6	112.6	109.6	110.1	11.2
06	110.0	107.4	107.0	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	112.4	112.6	109.7	110.0	11.3
08	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	104.0	109.0	113.0	112.4	109.7	110.1	11.1
10	110.0	107.3	107.0	109.7	115.7	113.0	104.1	108.6	112.6	113.0	109.6	110.1	11.6
12	110.0	107.0	107.1	111.0	115.4	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.7	110.1	11.4
14	110.0	107.4	106.9	109.7	115.3	112.6	104.1	109.0	113.0	112.6	109.7	110.0	11.2
16	110.0	106.9	107.0	111.3	115.1	112.4	104.2	108.6	112.6	112.4	109.6	110.0	10.9
18	110.0	107.3	107.1	110.5	115.7	113.0	104.0	109.0	113.0	113.0	109.7	110.2	11.7
20	110.0	107.0	107.1	111.3	115.4	112.6	104.2	108.6	112.6	112.6	109.7	110.1	11.2
22	110.0	107.4	107.1	110.5	115.1	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.6	110.0	11.1
24	110.0	106.9	106.9	111.0	115.7	112.6	104.2	108.6	113.0	112.6	109.7	110.1	11.5
26	110.0	107.3	107.0	109.7	115.4	112.4	104.0	108.6	112.4	112.4	109.7	109.9	11.4
28	110.0	106.9	106.9	111.3	115.3	113.0	104.2	108.6	113.0	113.0	109.6	110.2	11.1
30	110.0	107.3	107.0	110.5	115.4	112.4	104.0	109.0	112.4	112.4	109.7	110.0	11.4
32	110.0	107.0	107.1	111.0	115.3	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.2	11.3
34	110.0	107.4	107.0	109.7	115.1	112.6	104.0	109.0	112.6	112.6	109.6	110.0	11.1
36	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	112.6	104.2	108.6	112.6	112.6	109.7	110.2	11.5
38	110.0	106.9	107.1	110.5	115.1	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.1	11.1
40	110.0	107.3	106.9	111.0	115.7	112.6	104.0	109.0	112.6	112.6	109.6	110.1	11.7
42	110.0	107.0	107.0	109.7	115.4	112.4	104.2	108.6	112.6	112.4	109.7	109.9	11.2
44	110.0	107.4	107.0	111.0	115.3	113.0	104.0	108.6	112.4	113.0	109.7	110.1	11.3
46	110.0	106.9	107.1	109.7	115.1	112.6	104.2	108.6	113.0	112.6	109.6	109.9	10.9
48	110.0	107.3	107.1	111.3	115.7	112.6	104.1	109.0	112.6	112.6	109.7	110.2	11.6
50	110.0	106.9	106.9	110.5	115.4	112.4	104.2	108.6	113.0	112.4	109.7	110.0	11.2
52	110.0	107.0	107.0	111.3	115.3	113.0	104.0	108.6	112.6	113.0	109.6	110.1	11.3
54	110.0	107.4	107.1	111.0	115.1	112.6	104.0	108.6	113.0	112.6	109.6	110.1	11.1
56	110.0	106.9	107.1	109.7	115.7	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.7	109.9	11.7
58	110.0	107.3	106.9	111.3	115.4	113.0	104.2	109.0	112.6	113.0	109.7	110.2	11.2
60	110.0	106.9	107.0	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	113.0	112.6	109.6	110.0	
T.PROM	110.0	107.1	107.0	110.6	115.4	112.7	104.1	108.7	112.7	112.7	109.7	110.1	
T.MAX	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	113.0	104.2	109.0	113.0	113.0	109.7		
T.MIN	110.0	106.9	106.9	109.7	115.1	112.4	104.0	108.6	112.4	112.4	109.6		
DTT	0.0	0.5	0.2	1.6	0.6	0.6	0.2	0.4	0.6	0.6	0.1		



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224

E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 027 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	115.7	10.3
Mínima Temperatura Medida	104.0	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	11.3	10.4
Estabilidad Medida (\pm)	0.8	0.04
Uniformidad Medida	11.7	10.4

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

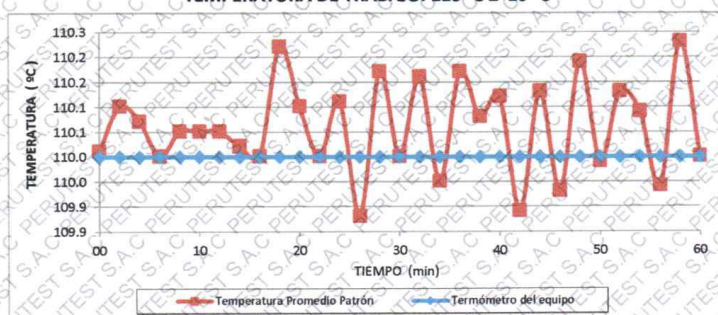
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 027 - 2019

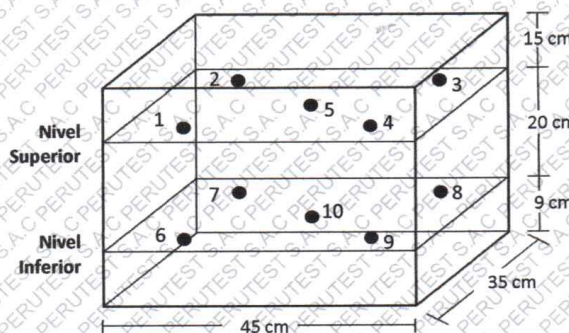
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Acreditado
POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL – DA CON REGISTRO IN° LC – 001



Registro N° LC – 001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° M-0842-2018

Fecha de emisión : 2018 - 07 - 03

EXP.: 77704

Pág. 1 de 2

1. **Solicitante** : PERUTEST S.A.C.
2. **Dirección** : Calle Yahuar Huaca N° 215 Urb. San Agustín
Comas - Lima - Lima
3. **Medida materializada** : Pegas
 - Marca : FUYUE
 - Material : Acero inoxidable
 - Procedencia : No Indica
 - Código : 312P30
 - Valor Nominal : 1mg a 1 kg (")
 - Clase de exactitud : F1
 - Cantidad : 25 unidades (")
 - Ubicación : No Indica
4. **Lugar de calibración** : Laboratorio de Masa - METROIL S.A.C.
5. **Fecha de calibración** : 2018-06-28
6. **Método de calibración**

La calibración se efectuó mediante el método de doble sustitución con los patrones del laboratorio, según el PC-016 1ª Ed. : 2007 "Procedimiento para la calibración de pesas de precisión" del INDECOP - SNM.

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Código	Instrumento Patrón	Certificado de calibración
IM-1123	Pesa patrón Clase : E2	M-1157-2017/ METROIL S.A.C.

8. Condiciones de calibración

- Temperatura Ambiental : 21,6 °C a 20,5 °C
- Humedad Relativa : 52,4 %H.R. a 50 %H.R.
- Presión Atmosférica : 1005 mbar

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

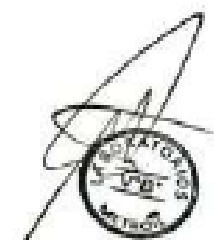
Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.



CESAR GUIZA VILLAMUEVA
Jefe del Laboratorio de Masa

8. Resultados

Nº	IDENTIF.	FORMA	CAVIDAD DE AJUSTE	VALOR NOMINAL	MASA CONVENCIONAL	INCERTIDUMBRE	E.M.P. (±) (F1)
1	-	Cilíndrica con botón	TIENE	200 g	200 g + 0,5 mg	0,3 mg	1,0 mg
2	*	Cilíndrica con botón	TIENE	200 g	200 g + 0,5 mg	0,3 mg	1,0 mg
3	-	Cilíndrica con botón	TIENE	100 g	100 g + 0,21 mg	0,16 mg	0,5 mg
4	-	Cilíndrica con botón	TIENE	50 g	50 g + 0,07 mg	0,10 mg	0,3 mg
5	*	Cilíndrica con botón	TIENE	20 g	20 g + 0,08 mg	0,08 mg	0,25 mg
6	-	Cilíndrica con botón	TIENE	20 g	20 g + 0,08 mg	0,08 mg	0,25 mg
7	-	Cilíndrica con botón	NO TIENE	10 g	10 g + 0,09 mg	0,08 mg	0,20 mg
8	-	Cilíndrica con botón	NO TIENE	5 g	5 g + 0,04 mg	0,05 mg	0,16 mg
9	*	Cilíndrica con botón	NO TIENE	2 g	2 g + 0,04 mg	0,04 mg	0,12 mg
10	-	Cilíndrica con botón	NO TIENE	2 g	2 g + 0,03 mg	0,04 mg	0,12 mg
11	-	Cilíndrica con botón	NO TIENE	1 g	1 g + 0,02 mg	0,03 mg	0,10 mg
12	-	Laminar	NO TIENE	0,5 g	0,5 g + 0,020 mg	0,025 mg	0,08 mg
13	-	Laminar	NO TIENE	0,2 g	0,2 g + 0,030 mg	0,020 mg	0,06 mg
14	-	Laminar	NO TIENE	0,2 g	0,2 g + 0,030 mg	0,020 mg	0,06 mg
15	-	Laminar	NO TIENE	0,1 g	0,1 g + 0,013 mg	0,016 mg	0,05 mg
16	-	Laminar	NO TIENE	0,05 g	0,05 g + 0,018 mg	0,012 mg	0,04 mg
17	-	Laminar	NO TIENE	0,02 g	0,02 g + 0,017 mg	0,010 mg	0,03 mg
18	*	Laminar	NO TIENE	0,02 g	0,02 g + 0,011 mg	0,010 mg	0,03 mg
19	-	Laminar	NO TIENE	0,01 g	0,01 g + 0,009 mg	0,008 mg	0,025 mg
20	-	Laminar	NO TIENE	0,005 g	0,005 g + 0,010 mg	0,006 mg	0,020 mg
21	-	Laminar	NO TIENE	0,002 g	0,002 g + 0,007 mg	0,006 mg	0,020 mg
22	-	Laminar	NO TIENE	0,002 g	0,002 g + 0,016 mg	0,006 mg	0,020 mg
23	-	Laminar	NO TIENE	0,001 g	0,001 g + 0,002 mg	0,006 mg	0,020 mg

La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k = 2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

E.M.P.: Error Máximo Permisible

10. Observaciones :

- Manipular con cuidado y mantener limpias las pesas.
- Se colocó en el estuche una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO", identificada con el N° A-02925
- (*) Se calibro las pesas de 1 mg hasta 200 g.
- (**) La cantidad de pesas que se calibro son de 23 unidades.



EUCO ESTABILIZADOR 1000

ESTABILIZADOR DE HIDRATACIÓN DEL CEMENTO

DESCRIPCIÓN

EUCO ESTABILIZADOR 1000 es un aditivo líquido especialmente formulado para estabilizar la hidratación del cemento. A diferencia de los aditivos retardantes convencionales, los aditivos de hidratación están formulados para prolongar el asentamiento plástico del concreto durante vaciados continuos y de gran volumen, para prolongar el asentamiento plástico en climas de altas temperaturas. También puede emplearse como estabilizador del agua de lavado del mezclador de concreto.

APLICACIONES PRINCIPALES

- Prolonga el asentamiento plástico en climas de alta temperatura.
- Alarga el tiempo de trabajabilidad y de transporte.
- Prolonga el asentamiento plástico del concreto durante vaciados continuos y de gran volumen.
- Estabiliza las aguas de lavado previniendo la hidratación normal del cemento superficial hasta por 96 horas dependiendo de las dosis utilizadas.

CARACTERÍSTICAS / BENEFICIOS

Estabilizador de hidratación en mezclas de shotcrete y concreto:

- Control de la fluidez del concreto y del tiempo de fraguado.
- Optimización de los recursos para la producción del concreto.
- Mejora la mantención de la fluidez de las mezclas de shotcrete.

Estabilizador de lavado:

- Solamente se utilizan 50 galones (189 litros) de agua para lavado utilizando EUCO ESTABILIZADOR 1000, en lugar de 200 a 300 galones (757 a 1136 litros) sin ningún aditivo.
- Las amenazas ambientales se reducen ya que el agua del enjuague se usa como agua de base para la siguiente carga de concreto, vez de desecharla en pozos de sedimentación.
- El tiempo de lavado disminuye por la rápida acción limpiadora de las propiedades de los componentes activos del EUCO ESTABILIZADOR 1000: ahorra agua de lavado.
- Protege el medio ambiente.

EUCO ESTABILIZADOR 1000

ESTABILIZADOR DE HIDRATACIÓN DEL CEMENTO

INFORMACIÓN TÉCNICA

Apariencia	: Líquido.
Color	: Transparente.
Densidad	: 1.070 g/mL.

DOSIFICACIÓN

EUCO ESTABILIZADOR 1000 se dosifica a razón de 0.1% a 2.0%
 Se recomienda realizar ensayos previos en la obra para determinar la dosificación adecuada, lo cual puede ser diferente a las dosificaciones recomendadas.
 Los resultados varían debido a las diversas condiciones de cada obra y tipo de materiales empleados.
 Cualquier consulta contacte al departamento de Construcción de QSI Perú S.A.

PRESENTACIÓN

Cilindro	235kg	54.9 galones*.
Balde	20kg	4.7 galones*.

*galones americanos aproximados.

NORMAS / ESPECIFICACIONES

Está formulado para cumplir con las Recomendaciones ACI 212.

DIRECCIONES PARA SU USO

Estabilizador de hidratación del cemento.
 EUCO ESTABILIZADOR 1000 se presenta listo para su uso y debe incorporarse a la mezcla cuando ésta se encuentra mojada dentro del mezclador, ya sea en la planta o en la obra.
 Los resultados a obtener varían con los diversos tipos de cementos y la calidad de agregados utilizados y el diseño de mezcla utilizado. Se recomienda realizar ensayos previos a la obra para determinar la dosificación adecuada, de acuerdo al tipo de obra o proyecto a realizar.
 EUCO ESTABILIZADOR 1000 es compatible con otros aditivos, sin embargo cada aditivo debe ser agregado por separado.
 EUCO ESTABILIZADOR 1000 no contiene cloruro de calcio u otros ingredientes potenciales de corrosión.
 Estabilizador de agua de lavado.



EUCO ESTABILIZADOR 1000

ESTABILIZADOR DE HIDRATACIÓN DEL CEMENTO

La dosificación del EUCO ESTABILIZADOR varía, dependiendo del tiempo requerido para mantener el agua de lavado estabilizada, la siguiente tabla muestra las dosificaciones apropiadas según dicho tiempo.

Tiempo de duración dosis para 50 galones (190 litros) de agua

8 - 12 horas	0,5 litros.
Durante la noche	0,9 litros.
Durante el fin de semana	1,9 litros.

Elimine todo el concreto retenido o sobrante, agregue 40 a 50 galones (151-189 litros) de agua dentro del tambor del mezclador una vez se ha vaciado el concreto. Enjuague las cuchillas volteando el tambor para que el agua gire hacia el fondo del tambor. Agregue el EUCO ESTABILIZADOR 1000 requerido directamente dentro del agua de lavado.

Lleve el agua con EUCO ESTABILIZADOR 1000 hacia el frente del mixer y mezcle a alta velocidad por lo menos por 60 segundos. Nuevamente voltee el mixer y enjuague las cuchillas.

Devuelva el agua del enjuague hacia el frente del mezclador y vuelva a mezclar a alta velocidad por otros 60 segundos.

PRECAUCIONES / RESTRICCIONES

- Se deben tomar precauciones para mantener EUCO ESTABILIZADOR 1000 sobre el punto de congelamiento, sin embargo el congelamiento y descongelamiento no dañará el material si éste se agita completamente. Nunca lo agite con aire o lanza de aire.
- No utilice aire para su agitación.
- No lo dosifique directamente sobre el cemento seco.
- No posee ningún ion cloruro y es anticorrosivo.
- Limpie con agua las herramientas y el equipo antes que se endurezca el mortero y/o concreto.
- Durante la manipulación usar las medidas de seguridad apropiadas. Usar el equipo de protección personal apropiado.
- Evitar el contacto con la piel, ojos y vías respiratorias. En caso de contacto con la piel, lavar con abundante agua, para mayor información consultar la hoja de seguridad del producto.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO

EUCO ESTABILIZADOR 1000 debe almacenarse en su envase original herméticamente cerrado y bajo techo.

Vida útil de almacenamiento: 1 año.

QSI Perú S.A.
T +51-1 710 4000 Anexos: 2421 / 1211
ventasconstruccion@qsiindustrial.biz
ingenieria.pa@qsiindustrial.biz
www.qsiindustrial.biz

Penetrómetro Portátil — H-1250



Para trabajo en terreno. Es más liviano y pequeño que el H-1200; el micrómetro de la unidad se ajusta para regulaciones más exactas o también para ajustes más gruesos según sea el caso. Sólo se incluye una pesa de carga adicional de 50g con una aguja H-1280. Dimensiones: 7x7x16" (178x178x406mm).

Peso de embarque. 8 libras (3,6 kg)

Fabricación y Venta de Equipo de Laboratorio para:
Suelos, Concretos, Asfaltos, Pavimentos, Agrícola, Química y Consumibles.
Teléfonos: (+52-55) 5569-4085/4888/4901 <http://www.davi.mx>

SmartRock2™

Sensor inalámbrico de **temperatura y resistencia REAL** de hormigón colocado



El **SmartRock2™** es un sensor inalámbrico que permite monitorear la evolución de la resistencia y temperatura del hormigón durante el proceso de fraguado. La estimación de la resistencia del hormigón **COLOCADO** se realiza mediante el método de madurez usando la norma **NCh3565:2018 "Estimación de la resistencia mecánica – Método de madurez"**, según lo recomendado por la **NCh170:2016** en el punto **15.2.2.4**. Las mediciones continuas se guardan en la memoria del SmartRock2™ y se descargan en cualquier momento, utilizando las aplicaciones móviles gratuitas Android e iOS en un teléfono inteligente o Tablet, las que también permiten generar los informes de respaldo para la toma de decisiones de obra.

APLICACIONES

SmartRock2™ monitorea la temperatura y resistencia real del hormigón colocado **SIN GENERAR RESIDUOS**.

Esta información es útil para:

- Cumplir con aspectos normativos de la **NCh170:2016**
- **Monitoreo remoto** de la resistencia del hormigón **COLOCADO**
- Minimizar probabilidad de fisuración y optimizar tiempo de curado
- Control de calidad del hormigón en obra y **mejoras de productividad**
- **Evitar problemas** de hormigonado en tiempo frío o calor extremo
- Definir tiempo de tensado de losas y retiro de moldajes
- **Respalda decisiones** como la apertura al tráfico de pavimento
- Optimizar el uso de hormigones de resistencia temprana
- Monitorear gradiente de temperatura de hormigón en masa



CÓMO USAR EL SMARTROCK2™ EN 3 PASOS FÁCILES

① Instalar Sensor



② Verter el hormigón



③ Descargar datos



CARACTERÍSTICAS

Hardware

- Tecnología inalámbrica bluetooth
- Diseño resistente e impermeable
- Cables de activación y fijación directa a la armadura
- Cable de sonda de temperatura extendido para hormigón en masa
- Larga duración de la batería (hasta 3-4 meses desde la activación)

Aplicación móvil

- Determina Resistencia de hormigón en obra según NCh3565:2018
- Visualización de datos en tiempo real (por ejemplo, temperatura, resistencia, visualización de máximos y mínimos)
- Curvas de madurez o caracterización de hormigón y shotcrete
- Fácil intercambio de datos entre dispositivos
- Herramientas de gestión de proyectos
- Generación de informes en PDF y reportes de desempeño
- Exportación de datos para auditoría y trazabilidad
- Permite adjuntar fotos de secciones y lugar de colocación de sensor
- Establece límites de alerta de resistencia y temperatura
- Uso de códigos QR para importar curvas de mezclas y proyectos
- Aplicación gratuita Android e iOS para teléfonos inteligentes y Tablet

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Rango de lectura	+30 a 80 °C (+22 a +176 °F)
Exactitud	± 1°C
Medición Frecuencia	Una vez cada 15 minutos para 1 mes
Alcance de señal inalámbrica	Hasta 6-8 metros (20-26 pies)
Dimensiones	38 x 38 x 12 mm (1.5 x 1.5 x 0.5 pulgadas)
Cable de temperatura Longitud	40cm (16 pulgadas) 3m (10 pies)
Duración de la batería	Hasta 4 meses después de la instalación



<https://giatec.bdl.cl> giatec@bdl.cl
Tel. +569 9245 3573

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Laboratorio de calibración acreditado en la magnitud de temperatura.



1. IDENTIFICACIÓN CLIENTE.

Cliente : BDL SOLUCIONES ESTRUCTURALES SPA.
Dirección : SAN ANTONIO-19 OFICINA 2202 - SANTIAGO CENTRO.
Atención : ---

2. DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM.

Denominación : TERMOMETRO DIGITAL
Marca : GIATEC
Modelo : SMARTROCK2 (900112)
Serie : A67038889
Rango del ítem : -30...80 °C
Mínima división de escala : 0,1 °C
Rango de calibración : -10...80 °C
Profundidad de inmersión : 100 mm
Identificación cliente : S/I
Identificación Vignola : L-2136
Próxima Calibración : 17/12/2019

3. PATRON UTILIZADO

Patrón Utilizado : SISTEMA TERMOMETRICO DIGITAL CON SENSOR RTD
Numero Identificación : LAB-T-15 (A)
Marca : WIKA + ISOTECH
Modelo : CPH7000 + 935-14-95H/TTI
Certificado de calibración N° : 00368 D-K-15091-02-00
Próxima calibración patrón : 01/05/2019
Emitido por : LCPN-TEMPERATURA
Trazabilidad inmediata : CESMEC

4. CONDICIONES AMBIENTALES.

Lugar de calibración : Laboratorio de calibraciones vignola.
Condiciones ambientales : 20 °C ± 3°C / 48 %H.R ± 10 %H.R
Método de calibración : Por comparación directa con el patrón de trabajo, según el procedimiento P-LAB-08.
Basado en los procedimientos TH-001 CEM Ed.2008
Fecha de calibración : 17 de diciembre de 2018

5. ANTECEDENTES GENERALES.

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales los que están referidos a patrones primarios de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI).
El laboratorio de calibración posee las competencias técnicas y cumple con las exigencias de la norma NCh-ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de calibración y ensayo".
Los resultados de las calibraciones están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las medicaciones.
El certificado de calibración no puede ser reproducido total o parcialmente, excepto con el permiso del laboratorio emisor.



CERTIFICADO DE CALIBRACION

Laboratorio de calibración acreditado en la magnitud de temperatura.



6. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN.

Valor Nominal	Patrón ¹ (IR)	Calibrando (IBC)	Error (E)	Incertidumbre expandida ((k=2) (U))
°C	°C	°C	°C	°C
-10,0	-10,1	-9,6	0,5	0,3
0,0	0,0	0,3	0,3	0,3
20,0	19,9	19,9	0,0	0,3
50,0	50,0	49,8	-0,2	0,3
80,0	79,9	79,8	-0,1	0,3
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

IR: Instrumento de referencia IBC: Instrumento bajo calibración

7. OBSERVACIONES.

La calibración en el instrumento es identificada con el siguiente etiqueta: 2018-LCT-B085


RAUL REYES A.
Responsable Técnico

FIN DEL CERTIFICADO.



PRUEBAS NO-DESTRUCTIVAS DE CONCRETO en ESTRUCTURAS

Código del Producto

UTC-3050 Equipo para Pruebas Ultrasónicas Pundit Lab+ (Proceq)
UTC-3055 Transductores S-Wave, 250 kHz, para UTC-3050 (Proceq)
UTC-3060 Equipo para Pruebas Ultrasónicas, Pundit PL-200 (Proceq)
UTC-3065 Equipo para Pruebas Ultrasónicas, Pundit PL-200PE (Proceq)

Estándares

EN 12504-4; ASTM C 597-02; BS 1881 Part 203; ISO 1920-7:2004;
IS13311; CECS21



Pundit Lab+



Pundit PL-200 PE

La medición de la velocidad de pulso puede estar usada para la determinación de la uniformidad de concreto, la presencia de grietas o vacíos, cambios en propiedades con tiempo y en la determinación de propiedades dinámicas y físicas. EN 12504-4 da orientación (dirección) para pruebas de concreto fresco, concreto endurecido y concreto en estructuras. Especifica un método para la determinación de la velocidad de propagación de pulsos de ondas longitudinales ultrasónicas en concreto.

El UTC-3050 Instrumento para Pruebas Ultrasónicas para Velocidad de Pulsos está usado para examinar la calidad de concreto. Tiene adquisición de datos por internet, análisis de forma de ondas y control remoto de todos los parámetros de transmisión. Junto con el tiempo de tránsito tradicional y medición de la velocidad de pulso, UTC-3050 ofrece medición de longitud de la trayectoria, medición de la profundidad de grietas perpendiculares y medición de la velocidad de superficies. Conformación de impulsos optimizados da un rango mayor de transmisión a niveles más bajos de voltaje. Eso, junto con la combinación automatizada del voltaje de transmisor y el aumento del receptor, asegura un nivel de señal óptimo de estar recibido, garantizando mediciones exactas y estables. Un indicador integrado de la forma de ondas permite activación manual de la forma de onda recibida. Pundit Lab+ ofrece otras características como la posibilidad de aproximar la fuerza compresiva por el método Sonreb en combinación con un valor del martillo de rebote.

El Pundit PL-200 es el instrumento de pruebas ultrasónicas de la velocidad de pulsos mejor-en-clase para examinar la calidad de concreto y otros materiales como roca, madera, y cerámicas.

El Pundit PL-200PE tienen tecnología de última generación Pulso Echo (Eco de Pulso) para extender las aplicaciones ultrasónicas a objetos donde el acceso está restringido a un solo lado.

Características del PUNDIT LAB+

- Indicador Integrado de la forma de ondas
- Control Remoto: Una conexión USB y la aplicación de la conexión Pundit permite control remoto completo de todas las características del equipo para pruebas ultrasónicas.
- Control Remoto Completo del instrumento por medio de software de terceros.
- Registrando datos directo a la PC.
- Funciona con suministro de baterías, suministro principal por medio del adaptador AC y también puede estar conectado a una PC por medio de la conexión USB.
- Es compatible con una amplia gama de transductores desde 24 kHz hasta 500 kHz, haciéndolo adecuado no solamente para concreto y roca, pero también para otros materiales como gránito, cerámicas, maderas, etc.
- Transductores especiales para superficies rugosas y transductores de onda de corte (shear wave) para aproximación de módulo dinámico de elasticidad completa el portafolio.
- Amplificador Integrado Etapa de Aumento
- Set de Tiempo Real
- Aproximación Directa de Fuerza Compresiva
- Velocidad Ultrasónica Combinada de Pulsos / Aproximación del valor de rebote de fuerza compresiva (SONREB)
- Lista de Revisión de Datos en el Instrumento

Características de la Serie PUNDIT PL

- Determinación del espesor de la losa de un solo lado
- Detección y ubicación de vacíos, tubería, delaminaciones y aplanado
- Tecnología avanzada de Seguimiento de Eco [Echo Tracking] ayuda en identificar el eco principal
- Botones de control y realimentación óptica directamente en la sonda aumenta [mejora] la eficiencia de medición
- Aproximación Automática del Pulso de Velocidad
- Transductor de Contacto Seco: No Requiere Acoplante, adecuado para medir en superficies rugosas
- Fácil Manejo (Liviano) y Ergonómico
- Expandible con Transductores para Velocidad de Pulso

Especificaciones Técnicas

	Pundit Lab+	Serie Pundit PL
Range	0.1 - 9999 μ s	0.1 - 7930 μ s
Resolución	0.1 μ s	0.1 μ s (< 793 μ s), 1 μ s (> 793 μ s)
Indicador	79 x 21 mm matriz pasiva OLED	7" indicador de color 800x480 pixeles
Memoria	No Volátil, > 500 valores medidos	Memoria Interna Flash de 8 GB
Suministro de Potencia	4x Baterías AA (> Uso continuo de 20 horas)	Polímero de Litio, 3.6 V, 14.0 Ah (> Uso continuo de 8 horas)
Temperatura de Operación	-10° a 60°C (0° a 140°F)	0°C - 30°C [Cargando, Instrumento Funcionando] 0°C - 40°C [Cargando, Instrumento Apagado] -10°C - 50°C [No Cargando]
Humedad	< 95% RH, sin condensación	< 95% RH, sin condensación
Dimensiones	175x55x220 mm [empacado]	175x55x220 mm [empacado]
Peso [aprox.]	1.5 kg [empacado]	1.5 kg [empacado]

ANEXO 06. Panel fotográfico

06.01. Materiales utilizados (agregado grueso y agregado fino y aditivo retardante, cemento)



06.02. Equipos utilizados para los ensayos de resistencia.

Equipo utilizado para hallar la resistencia a compresión del concreto



Equipo utilizado para el ensayo de velocidad de pulso





Penetrometro-Humbolt



Sensores -Smartrock2 Giatec -Para la elaboración del perfil térmico



Martillo de Schmidt-Ensayo de esclerometría

